

VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWES

ZGM / ZGE

11. DEZ. 2000

Eingang

Absender: INTERNATIONALE RECHERCHENBEHÖRDE

PCT

An	Frist	Nr.	
ROBERT BOSCH GMBH Postfach 30 02 20 D-70442 Stuttgart GERMANY	11.02.01	114982	11.00
Bearb. Eing.	vor. Abl.	Bearb. ert.	gelöst
13.12		13.12.00	
Frist	Nr.		
20.05.01	12110P 20M		
Bearb. Eing.	vor. Abl.	Bearb. ert.	gelöst

MITTEIL
INTERN

vorläufige Prüfung	
Nationale Phase	
Patent lassen	
Datum: 13.12.	Kurz: 13.12.


Absendedatum
(Tag/Monat/Jahr) 11/12/2000

Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts R. 36045 B6/0s 67	WEITERES VORGEHEN siehe Punkte 1 und 4 unten
Internationales Aktenzeichen PCT/DE 00/03195	Internationales Anmeldedatum (Tag/Monat/Jahr) 14/09/2000
Anmelder ROBERT BOSCH GMBH	

- ☒ Dem Anmelder wird mitgeteilt, daß der internationale Recherchenbericht erstellt wurde und ihm hiermit übermittelt wird.
Einreichung von Änderungen und einer Erklärung nach Artikel 19:
Der Anmelder kann auf eigenen Wunsch die Ansprüche der internationalen Anmeldung ändern (siehe Regel 46):

Bis wann sind Änderungen einzureichen?
Die Frist zur Einreichung solcher Änderungen beträgt üblicherweise zwei Monate ab der Übermittlung des internationalen Recherchenberichts; weitere Einzelheiten sind den Anmerkungen auf dem Beiblatt zu entnehmen.

Wo sind Änderungen einzureichen?
Unmittelbar beim Internationalen Büro der WIPO, 34, CHEMIN des Colombettes, CH-1211 Genf 20,
Telefaxnr.: (41-22) 740.14.35
Nähere Hinweise sind den Anmerkungen auf dem Beiblatt zu entnehmen.
- ☐ Dem Anmelder wird mitgeteilt, daß kein internationaler Recherchenbericht erstellt wird und daß ihm hiermit die Erklärung nach Artikel 17(2)a) übermittelt wird.
- ☐ **Hinsichtlich des Widerspruchs** gegen die Entrichtung einer zusätzlichen Gebühr (zusätzlicher Gebühren) nach Regel 40.2 wird dem Anmelder mitgeteilt, daß
☐ der Widerspruch und die Entscheidung hierüber zusammen mit seinem Antrag auf Übermittlung des Wortlauts sowohl des Widerspruchs als auch der Entscheidung hierüber an die Bestimmungsämter dem Internationalen Büro übermittelt worden sind.
☐ noch keine Entscheidung über den Widerspruch vorliegt; der Anmelder wird benachrichtigt, sobald eine Entscheidung getroffen wurde.
- Weiteres Vorgehen:** Der Anmelder wird auf folgendes aufmerksam gemacht:
Kurz nach Ablauf von **18 Monaten** seit dem Prioritätsdatum wird die internationale Anmeldung vom Internationalen Büro veröffentlicht. Will der Anmelder die Veröffentlichung verhindern oder auf einen späteren Zeitpunkt verschieben, so muß gemäß Regel 90 bis bzw. 90^{bis} vor Abschluß der technischen Vorbereitungen für die internationale Veröffentlichung eine Erklärung über die Zurücknahme der internationalen Anmeldung oder des Prioritätsanspruchs beim Internationalen Büro eingehen.
Innerhalb von **19 Monaten** seit dem Prioritätsdatum ist ein Antrag auf internationale vorläufige Prüfung einzureichen, wenn der Anmelder den Eintritt in die nationale Phase bis zu 30 Monaten seit dem Prioritätsdatum (in manchen Ämtern sogar noch länger) verschieben möchte.
Innerhalb von **20 Monaten** seit dem Prioritätsdatum muß der Anmelder die für den Eintritt in die nationale Phase vorgeschriebenen Handlungen vor allen Bestimmungsämtern vornehmen, die nicht innerhalb von 19 Monaten seit dem Prioritätsdatum in der Anmeldung oder einer nachträglichen Auswahlerklärung ausgewählt wurden oder nicht ausgewählt werden konnten, da für sie Kapitel II des Vertrages nicht verbindlich ist.

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde  Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL-2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016	Bevollmächtigter Bediensteter Gennaro Cappiello
---	--

ANMERKUNGEN ZU FORMBLATT PCT/ISA/220

Diese Anmerkungen sollen grundlegende Hinweise zur Einreichung von Änderungen gemäß Artikel 19 geben. Diesen Anmerkungen liegen die Erfordernisse des Vertrags über die internationale Zusammenarbeit auf dem Gebiet des Patentwesens (PCT), der Ausführungsordnung und der Verwaltungsrichtlinien zu diesem Vertrag zugrunde. Bei Abweichungen zwischen diesen Anmerkungen und obengenannten Texten sind letztere maßgebend. Nähere Einzelheiten sind dem PCT-Leitfaden für Anmelder, einer Veröffentlichung der WIPO, zu entnehmen.

Die in diesen Anmerkungen verwendeten Begriffe "Artikel", "Regel" und "Abschnitt" beziehen sich jeweils auf die Bestimmungen des PCT-Vertrags, der PCT-Ausführungsordnung bzw. der PCT-Verwaltungsrichtlinien.

HINWEISE ZU ÄNDERUNGEN GEMÄSS ARTIKEL 19

Nach Erhalt des internationalen Recherchenberichts hat der Anmelder die Möglichkeit, einmal die Ansprüche der internationalen Anmeldung zu ändern. Es ist jedoch zu betonen, daß, da alle Teile der internationalen Anmeldung (Ansprüche, Beschreibung und Zeichnungen) während des internationalen vorläufigen Prüfungsverfahrens geändert werden können, normalerweise keine Notwendigkeit besteht, Änderungen der Ansprüche nach Artikel 19 einzureichen, außer wenn der Anmelder z.B. zum Zwecke eines vorläufigen Schutzes die Veröffentlichung dieser Ansprüche wünscht oder ein anderer Grund für eine Änderung der Ansprüche vor ihrer internationalen Veröffentlichung vorliegt. Weiterhin ist zu beachten, daß ein vorläufiger Schutz nur in einigen Staaten erhältlich ist.

Welche Teile der internationalen Anmeldung können geändert werden?

Im Rahmen von Artikel 19 können nur die Ansprüche geändert werden.

In der internationalen Phase können die Ansprüche auch nach Artikel 34 vor der mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragten Behörde geändert (oder nochmals geändert) werden. Die Beschreibung und die Zeichnungen können nur nach Artikel 34 vor der mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragten Behörde geändert werden.

Beim Eintritt in die nationale Phase können alle Teile der internationalen Anmeldung nach Artikel 28 oder gegebenenfalls Artikel 41 geändert werden.

Bis wann sind Änderungen einzureichen?

Innerhalb von zwei Monaten ab der Übermittlung des internationalen Recherchenberichts oder innerhalb von sechzehn Monaten ab dem Prioritätsdatum, je nachdem, welche Frist später abläuft. Die Änderungen gelten jedoch als rechtzeitig eingereicht, wenn sie dem internationalen Büro nach Ablauf der maßgebenden Frist, aber noch vor Abschluß der technischen Vorbereitungen für die internationale Veröffentlichung (Regel 46.1) zugehen.

Wo sind die Änderungen nicht einzureichen?

Die Änderungen können nur beim Internationalen Büro, nicht aber beim Anmeldeamt oder der Internationalen Recherchenbehörde eingereicht werden (Regel 46.2).

Falls ein Antrag auf internationale vorläufige Prüfung eingereicht wurde/wird, siehe unten.

In welcher Form können Änderungen erfolgen?

Eine Änderung kann erfolgen durch Streichung eines oder mehrerer ganzer Ansprüche, durch Hinzufügung eines oder mehrerer neuer Ansprüche oder durch Änderung des Wortlauts eines oder mehrerer Ansprüche in der eingereichten Fassung.

Für jedes Anspruchsblatt, das sich aufgrund einer oder mehrerer Änderungen von dem ursprünglich eingereichten Blatt unterscheidet, ist ein Ersatzblatt einzureichen.

Alle Ansprüche, die auf einem Ersatzblatt erscheinen, sind mit arabischen Ziffern zu numerieren. Wird ein Anspruch gestrichen, so brauchen, die anderen Ansprüche nicht neu nummeriert zu werden. Im Fall einer Neunummerierung sind die Ansprüche fortlaufend zu numerieren (Verwaltungsrichtlinien, Abschnitt 205 b)).

Die Änderungen sind in der Sprache abzufassen, in der die internationale Anmeldung veröffentlicht wird.

Welche Unterlagen sind den Änderungen beizufügen?

Begleitschreiben (Abschnitt 205 b)):

Die Änderungen sind mit einem Begleitschreiben einzureichen.

Das Begleitschreiben wird nicht zusammen mit der internationalen Anmeldung und den geänderten Ansprüchen veröffentlicht. Es ist nicht zu verwechseln mit der "Erklärung nach Artikel 19(1)" (siehe unten, "Erklärung nach Artikel 19 (1)").

Das Begleitschreiben ist nach Wahl des Anmelders in englischer oder französischer Sprache abzufassen. Bei englischsprachigen internationalen Anmeldungen ist das Begleitschreiben aber ebenfalls in englischer, bei französischsprachigen internationalen Anmeldungen in französischer Sprache abzufassen.

ANMERKUNGEN ZU FORMBLATT PCT/ISA/220 (Fortsetzung)

Im Begleitschreiben sind die Unterschiede zwischen den Ansprüchen in der eingereichten Fassung und den geänderten Ansprüchen anzugeben. So ist insbesondere zu jedem Anspruch in der internationalen Anmeldung anzugeben (gleichlautende Angaben zu verschiedenen Ansprüchen können zusammengefaßt werden), ob

- i) der Anspruch unverändert ist;
- ii) der Anspruch gestrichen worden ist;
- iii) der Anspruch neu ist;
- iv) der Anspruch einen oder mehrere Ansprüche in der eingereichten Fassung ersetzt;
- v) der Anspruch auf die Teilung eines Anspruchs in der eingereichten Fassung zurückzuführen ist.

Im folgenden sind Beispiele angegeben, wie Änderungen im Begleitschreiben zu erläutern sind:

1. [Wenn anstelle von ursprünglich 48 Ansprüchen nach der Änderung einiger Ansprüche 51 Ansprüche existieren]:
"Die Ansprüche 1 bis 29, 31, 32, 34, 35, 37 bis 48 werden durch geänderte Ansprüche gleicher Numerierung ersetzt; Ansprüche 30, 33 und 36 unverändert; neue Ansprüche 49 bis 51 hinzugefügt."
2. [Wenn anstelle von ursprünglich 15 Ansprüchen nach der Änderung aller Ansprüche 11 Ansprüche existieren]:
"Geänderte Ansprüche 1 bis 11 treten an die Stelle der Ansprüche 1 bis 15."
3. [Wenn ursprünglich 14 Ansprüche existierten und die Änderungen darin bestehen, daß einige Ansprüche gestrichen werden und neue Ansprüche hinzugefügt werden]:
"Ansprüche 1 bis 6 und 14 unverändert; Ansprüche 7 bis 13 gestrichen; neue Ansprüche 15, 16 und 17 hinzugefügt. "Oder" Ansprüche 7 bis 13 gestrichen; neue Ansprüche 15, 16 und 17 hinzugefügt; alle übrigen Ansprüche unverändert."
4. [Wenn verschiedene Arten von Änderungen durchgeführt werden]:
"Ansprüche 1-10 unverändert; Ansprüche 11 bis 13, 18 und 19 gestrichen; Ansprüche 14, 15 und 16 durch geänderten Anspruch 14 ersetzt; Anspruch 17 in geänderte Ansprüche 15, 16 und 17 unterteilt; neue Ansprüche 20 und 21 hinzugefügt."

"Erklärung nach Artikel 19(1)" (Regel 46.4)

Den Änderungen kann eine Erklärung beigefügt werden, mit der die Änderungen erläutert und ihre Auswirkungen auf die Beschreibung und die Zeichnungen dargelegt werden (die nicht nach Artikel 19 (1) geändert werden können).

Die Erklärung wird zusammen mit der internationalen Anmeldung und den geänderten Ansprüchen veröffentlicht.

Sie ist in der Sprache abzufassen, in der die internationale Anmeldung veröffentlicht wird.

Sie muß kurz gehalten sein und darf, wenn in englischer Sprache abgefaßt oder ins Englische übersetzt, nicht mehr als 500 Wörter umfassen.

Die Erklärung ist nicht zu verwechseln mit dem Begleitschreiben, das auf die Unterschiede zwischen den Ansprüchen in der eingereichten Fassung und den geänderten Ansprüchen hinweist, und ersetzt letzteres nicht. Sie ist auf einem gesonderten Blatt einzureichen und in der Überschrift als solche zu kennzeichnen, vorzugsweise mit den Worten "Erklärung nach Artikel 19 (1)".

Die Erklärung darf keine herabsetzenden Äußerungen über den internationalen Recherchenbericht oder die Bedeutung von in dem Bericht angeführten Veröffentlichungen enthalten. Sie darf auf im internationalen Recherchenbericht angeführte Veröffentlichungen, die sich auf einen bestimmten Anspruch beziehen, nur im Zusammenhang mit einer Änderung dieses Anspruchs Bezug nehmen.

Auswirkungen eines bereits gestellten Antrags auf internationale vorläufige Prüfung

Ist zum Zeitpunkt der Einreichung von Änderungen nach Artikel 19 bereits ein Antrag auf internationale vorläufige Prüfung gestellt worden, so sollte der Anmelder in seinem Interesse gleichzeitig mit der Einreichung der Änderungen beim Internationalen Büro auch eine Kopie der Änderungen bei der mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragten Behörde einreichen (siehe Regel 62.2 a), erster Satz).

Auswirkungen von Änderungen hinsichtlich der Übersetzung der internationalen Anmeldung beim Eintritt in die nationale Phase

Der Anmelder wird darauf hingewiesen, daß bei Eintritt in die nationale Phase möglicherweise anstatt oder zusätzlich zu der Übersetzung der Ansprüche in der eingereichten Fassung eine Übersetzung der nach Artikel 19 geänderten Ansprüche an die bestimmten/ausgewählten Ämter zu übermitteln ist.

Nähere Einzelheiten über die Erfordernisse jedes bestimmten/ausgewählten Amtes sind Band II des PCT-Leitfadens für Anmelder zu entnehmen.

VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT
AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS

PCT

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

(Artikel 18 sowie Regeln 43 und 44 PCT)

Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts R. 36045 Bö/0s	WEITERES VORGEHEN siehe Mitteilung über die Übermittlung des internationalen Recherchenberichts (Formblatt PCT/ISA/220) sowie, soweit zutreffend, nachstehender Punkt 5	
Internationales Aktenzeichen PCT/DE 00/ 03195	Internationales Anmeldedatum (Tag/Monat/Jahr) 14/09/2000	(Frühestes) Prioritätsdatum (Tag/Monat/Jahr) 30/09/1999
Anmelder ROBERT BOSCH GMBH		

Dieser internationale Recherchenbericht wurde von der Internationalen Recherchenbehörde erstellt und wird dem Anmelder gemäß Artikel 18 übermittelt. Eine Kopie wird dem Internationalen Büro übermittelt.

Dieser internationale Recherchenbericht umfaßt insgesamt 2 Blätter.



Darüber hinaus liegt ihm jeweils eine Kopie der in diesem Bericht genannten Unterlagen zum Stand der Technik bei.

1. Grundlage des Berichts

- a. Hinsichtlich der **Sprache** ist die internationale Recherche auf der Grundlage der internationalen Anmeldung in der Sprache durchgeführt worden, in der sie eingereicht wurde, sofern unter diesem Punkt nichts anderes angegeben ist.



Die internationale Recherche ist auf der Grundlage einer bei der Behörde eingereichten Übersetzung der internationalen Anmeldung (Regel 23.1 b)) durchgeführt worden.

- b. Hinsichtlich der in der internationalen Anmeldung offenbarten **Nucleotid- und/oder Aminosäuresequenz** ist die internationale Recherche auf der Grundlage des Sequenzprotokolls durchgeführt worden, das



in der internationalen Anmeldung in Schriftlicher Form enthalten ist.



zusammen mit der internationalen Anmeldung in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.



bei der Behörde nachträglich in schriftlicher Form eingereicht worden ist.



bei der Behörde nachträglich in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.



Die Erklärung, daß das nachträglich eingereichte schriftliche Sequenzprotokoll nicht über den Offenbarungsgehalt der internationalen Anmeldung im Anmeldezeitpunkt hinausgeht, wurde vorgelegt.



Die Erklärung, daß die in computerlesbarer Form erfaßten Informationen dem schriftlichen Sequenzprotokoll entsprechen, wurde vorgelegt.

2. ☐

Bestimmte Ansprüche haben sich als nicht recherchierbar erwiesen (siehe Feld I).

3. ☐

Mangelnde Einheitlichkeit der Erfindung (siehe Feld II).

4. Hinsichtlich der **Bezeichnung der Erfindung**



wird der vom Anmelder eingereichte Wortlaut genehmigt.



wurde der Wortlaut von der Behörde wie folgt festgesetzt:

5. Hinsichtlich der **Zusammenfassung**



wird der vom Anmelder eingereichte Wortlaut genehmigt.



wurde der Wortlaut nach Regel 38.2b) in der in Feld III angegebenen Fassung von der Behörde festgesetzt. Der Anmelder kann der Behörde innerhalb eines Monats nach dem Datum der Absendung dieses internationalen Recherchenberichts eine Stellungnahme vorlegen.

6. Folgende Abbildung der **Zeichnungen** ist mit der Zusammenfassung zu veröffentlichen: Abb. Nr. 1



wie vom Anmelder vorgeschlagen



weil der Anmelder selbst keine Abbildung vorgeschlagen hat.



weil diese Abbildung die Erfindung besser kennzeichnet.



keine der Abb.

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EE 00/03195

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 7 B01D53/79 B01D53/90 F01N3/20 B01D53/18

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 B01D F01N

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie°	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
------------	--	--------------------

A	WO 97 39226 A (KLEENAIR SYSTEMS INC) 23. Oktober 1997 (1997-10-23) Seite 6, Zeile 7 - Zeile 20; Abbildung 3	1-4
A	US 5 606 856 A (DETTING HUBERT ET AL) 4. März 1997 (1997-03-04) Abbildung 4	1-4
A	EP 0 537 968 A (TOYOTA MOTOR CO LTD) 21. April 1993 (1993-04-21) Abbildungen 14-16	1-4

☐ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

° Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

E älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

O Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

P Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann nahelegend ist

Z Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

4. Dezember 2000

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

11/12/2000

Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Faria, C

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/DE 00/03195

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 9739226 A	23-10-1997	AU 2592497 A BR 9708591 A EP 0891473 A JP 2000507665 T US 5992141 A	07-11-1997 04-01-2000 20-01-1999 20-06-2000 30-11-1999
US 5606856 A	04-03-1997	DE 4441261 A FR 2727157 A GB 2295334 A,B JP 8210124 A	23-05-1996 24-05-1996 29-05-1996 20-08-1996
EP 0537968 A	21-04-1993	JP 5106430 A DE 69207854 D DE 69207854 T US 5412946 A	27-04-1993 07-03-1996 05-06-1996 09-05-1995

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Intern Application No

PCT/DE 00/03195

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 B01D53/79 B01D53/90 F01N3/20 B01D53/18

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 B01D F01N

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 97 39226 A (KLEENAIR SYSTEMS INC) 23 October 1997 (1997-10-23) page 6, line 7 - line 20; figure 3	1-4
A	US 5 606 856 A (DETLING HUBERT ET AL) 4 March 1997 (1997-03-04) figure 4	1-4
A	EP 0 537 968 A (TOYOTA MOTOR CO LTD) 21 April 1993 (1993-04-21) figures 14-16	1-4

☐ Further documents are listed in the continuation of box C.

Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

A document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

E earlier document but published on or after the international filing date

L document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

O document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

P document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

T later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

X document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

Y document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

& document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

4 December 2000

Date of mailing of the international search report

11/12/2000

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Faria, C

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/US97/05012

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC(6) : F01N 3/20, 3/36

US CL : 60/274, 286, 301, 303

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

U.S. : 60/274, 286, 301, 303

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 4,403,473 A (GLADDEN) 13 SEPTEMBER 1983, Fig. 4.	1-19
A	US 5,369,956 A (DAUDEL et al) 06 DECEMBER 1994, the Figure.	1-19
A	US 5,410,873 A (TASHIRO) 02 MAY 1995, Fig. 10.	1-19

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier document published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search

01 SEPTEMBER 1997

Date of mailing of the international search report

24 SEP 1997

Name and mailing address of the ISA/US
Commissioner of Patents and Trademarks
Box PCT
Washington, D.C. 20231

Facsimile No. (703) 305-3230

Authorized officer
DOUGLAS HART

Tel. (703) 305-3230

INTERNATIONALE RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

ales Aktenzeichen

PCT/DE 00/03195

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 9739226 A	23-10-1997	AU 2592497 A BR 9708591 A EP 0891473 A JP 2000507665 T US 5992141 A	07-11-1997 04-01-2000 20-01-1999 20-06-2000 30-11-1999
US 5606856 A	04-03-1997	DE 4441261 A FR 2727157 A GB 2295334 A, B JP 8210124 A	23-05-1996 24-05-1996 29-05-1996 20-08-1996
EP 0537968 A	21-04-1993	JP 5106430 A DE 69207854 D DE 69207854 T US 5412946 A	27-04-1993 07-03-1996 05-06-1996 09-05-1995

INTERNATIONALEF RECHERCHENBERICHT

Intern Aktenzeichen

PCT/DE 00/03195

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 7 B01D53/79 B01D53/90 F01N3/20 B01D53/18

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 B01D F01N

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	WO 97 39226 A (KLEENAIR SYSTEMS INC) 23. Oktober 1997 (1997-10-23) Seite 6, Zeile 7 - Zeile 20; Abbildung 3	1-4
A	US 5 606 856 A (DETTING HUBERT ET AL) 4. März 1997 (1997-03-04) Abbildung 4	1-4
A	EP 0 537 968 A (TOYOTA MOTOR CO LTD) 21. April 1993 (1993-04-21) Abbildungen 14-16	1-4



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

E älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

O Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

P Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann nahelegend ist

Z Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

4. Dezember 2000

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

11/12/2000

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo.nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Faria, C

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/E 00/03195

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 9739226 A	23-10-1997	AU 2592497 A BR 9708591 A EP 0891473 A JP 2000507665 T US 5992141 A	07-11-1997 04-01-2000 20-01-1999 20-06-2000 30-11-1999
US 5606856 A	04-03-1997	DE 4441261 A FR 2727157 A GB 2295334 A, B JP 8210124 A	23-05-1996 24-05-1996 29-05-1996 20-08-1996
EP 0537968 A	21-04-1993	JP 5106430 A DE 69207854 D DE 69207854 T US 5412946 A	27-04-1993 07-03-1996 05-06-1996 09-05-1995

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 7 B01D53/79 B01D53/90 F01N3/20 B01D53/18

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 B01D F01N

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
D1 A	WO 97 39226 A (KLEENAIR SYSTEMS INC) 23. Oktober 1997 (1997-10-23) Seite 6, Zeile 7 - Zeile 20; Abbildung 3 ---	1-4
D2 A	US 5 606 856 A (DETTLING HUBERT ET AL) 4. März 1997 (1997-03-04) Abbildung 4 ---	1-4
D3 A	EP 0 537 968 A (TOYOTA MOTOR CO LTD) 21. April 1993 (1993-04-21) Abbildungen 14-16 -----	1-4

☐ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

- *A* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
- *E* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
- *L* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
- *O* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
- *P* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

Z Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

4. Dezember 2000

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

11/12/2000

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Faria, C

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zu dieser Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/JP97/003195

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 9739226 A	23-10-1997	AU 2592497 A	07-11-1997
		BR 9708591 A	04-01-2000
		EP 0891473 A	20-01-1999
		JP 2000507665 T	20-06-2000
		US 5992141 A	30-11-1999
US 5606856 A	04-03-1997	DE 4441261 A	23-05-1996
		FR 2727157 A	24-05-1996
		GB 2295334 A, B	29-05-1996
		JP 8210124 A	20-08-1996
EP 0537968 A	21-04-1993	JP 5106430 A	27-04-1993
		DE 69207854 D	07-03-1996
		DE 69207854 T	05-06-1996
		US 5412946 A	09-05-1995

VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT
AUF DEM GEBIET DES PATENTWES

PCT

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

(Artikel 18 sowie Regeln 43 und 44 PCT)

Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts R. 36045 Bö/0s	WEITERES VORGEHEN siehe Mitteilung über die Übermittlung des internationalen Recherchenberichts (Formblatt PCT/ISA/220) sowie, soweit zutreffend, nachstehender Punkt 5	
Internationales Aktenzeichen PCT/DE 00/ 03195	Internationales Anmeldedatum (Tag/Monat/Jahr) 14/09/2000	(Frühestes) Prioritätsdatum (Tag/Monat/Jahr) 30/09/1999
Anmelder ROBERT BOSCH GMBH		

Dieser internationale Recherchenbericht wurde von der Internationalen Recherchenbehörde erstellt und wird dem Anmelder gemäß Artikel 18 übermittelt. Eine Kopie wird dem Internationalen Büro übermittelt.

Dieser internationale Recherchenbericht umfaßt insgesamt 2 Blätter.



Darüber hinaus liegt ihm jeweils eine Kopie der in diesem Bericht genannten Unterlagen zum Stand der Technik bei.

1. Grundlage des Berichts

- a. Hinsichtlich der **Sprache** ist die internationale Recherche auf der Grundlage der internationalen Anmeldung in der Sprache durchgeführt worden, in der sie eingereicht wurde, sofern unter diesem Punkt nichts anderes angegeben ist.



Die internationale Recherche ist auf der Grundlage einer bei der Behörde eingereichten Übersetzung der internationalen Anmeldung (Regel 23.1 b)) durchgeführt worden.

- b. Hinsichtlich der in der internationalen Anmeldung offenbarten **Nucleotid- und/oder Aminosäuresequenz** ist die internationale Recherche auf der Grundlage des Sequenzprotokolls durchgeführt worden, das



in der internationalen Anmeldung in Schriftlicher Form enthalten ist.



zusammen mit der internationalen Anmeldung in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.



bei der Behörde nachträglich in schriftlicher Form eingereicht worden ist.



bei der Behörde nachträglich in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.



Die Erklärung, daß das nachträglich eingereichte schriftliche Sequenzprotokoll nicht über den Offenbarungsgehalt der internationalen Anmeldung im Anmeldezeitpunkt hinausgeht, wurde vorgelegt.



Die Erklärung, daß die in computerlesbarer Form erfaßten Informationen dem schriftlichen Sequenzprotokoll entsprechen, wurde vorgelegt.

2. ☐ Bestimmte Ansprüche haben sich als nicht recherchierbar erwiesen (siehe Feld I).

3. ☐ Mangelnde Einheitlichkeit der Erfindung (siehe Feld II).

4. Hinsichtlich der Bezeichnung der Erfindung



✓ wird der vom Anmelder eingereichte Wortlaut genehmigt.



wurde der Wortlaut von der Behörde wie folgt festgesetzt:

5. Hinsichtlich der Zusammenfassung



✓ wird der vom Anmelder eingereichte Wortlaut genehmigt.



wurde der Wortlaut nach Regel 38.2b) in der in Feld III angegebenen Fassung von der Behörde festgesetzt. Der Anmelder kann der Behörde innerhalb eines Monats nach dem Datum der Absendung dieses internationalen Recherchenberichts eine Stellungnahme vorlegen.

6. Folgende Abbildung der **Zeichnungen** ist mit der Zusammenfassung zu veröffentlichen: Abb. Nr. 1



✓ wie vom Anmelder vorgeschlagen



weil der Anmelder selbst keine Abbildung vorgeschlagen hat.



weil diese Abbildung die Erfindung besser kennzeichnet.



keine der Abb.

PCT

ANTRAG

Der Unterzeichnete beantragt, daß die vorliegende internationale Anmeldung nach dem Vertrag über die internationale Zusammenarbeit auf dem Gebiet des Patentwesens behandelt wird

Vom Anmeldeamt auszufüllen

Internationales Aktenzeichen

Internationales Anmeldedatum

Name des Anmeldeamts und "PCT International Application"

Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts (falls gewünscht)
(max. 12 Zeichen) R. 36045 38/OS

Feld Nr. I BEZEICHNUNG DER ERFINDUNG

Vorrichtung zur Beaufschlagung eines strömenden Gases mit einem Reaktionsmittel

Feld Nr. II ANMELDER

Name und Anschrift (Familienname, Vorname; bei juristischen Personen vollständige amtliche Bezeichnung. Bei der Anschrift sind die Postleitzahl und der Name des Staats anzugeben. Der in diesem Feld in der Anschrift angegebene Staat ist der Staat des Sitzes oder Wohnsitzes des Anmelders, sofern nachstehend kein Staat des Sitzes oder Wohnsitzes angegeben ist.)

ROBERT BOSCH GMBH
Postfach 30 02 20
70442 Stuttgart
Bundesrepublik Deutschland (DE)

☐ Diese Person ist gleichzeitig Erfinder

Telefonnr.:
0711/811-31110

Telefaxnr.:
0711/811-331 81

Fernschreibnr:

Staatsangehörigkeit (Staat): DE

Sitz oder Wohnsitz (Staat): DE

Diese Person ist Anmelder ☐ alle Bestimmungsstaaten ☒ alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme der Vereinigten Staaten ☐ nur die Vereinigten Staaten von Amerika ☐ die im Zusatzfeld angegebenen Staaten

Feld Nr. III WEITERE ANMELDER UND/ODER (WEITERE) ERFINDER

Name und Anschrift (Familienname, Vorname; bei juristischen Personen vollständige amtliche Bezeichnung. Bei der Anschrift sind die Postleitzahl und der Name des Staats anzugeben. Der in diesem Feld in der Anschrift angegebene Staat ist der Staat des Sitzes oder Wohnsitzes des Anmelders, sofern nachstehend kein Staat des Sitzes oder Wohnsitzes angegeben ist.)

HUPFELD, Bernd
Kurt-Schumacher-Str. 33
38518 Gifhorn
DE

Diese Person ist
☐ nur Anmelder
☒ Anmelder und Erfinder
☐ nur Erfinder (Wird dieses Kästchen angekreuzt, so sind die nachstehenden Angaben nicht nötig.)

Staatsangehörigkeit (Staat): DE

Sitz oder Wohnsitz (Staat): DE

Diese Person ist Anmelder ☐ alle Bestimmungsstaaten ☐ alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme der Vereinigten Staaten ☒ nur die Vereinigten Staaten von Amerika ☐ die im Zusatzfeld angegebenen Staaten

☐ Weitere Anmelder und/oder (weitere) Erfinder sind auf einem Fortsetzungsblatt angegeben.

Feld Nr. IV ANWALT ODER GEMEINSAMER VERTRETER; ZUSTELLANSCHRIFT

Die folgende Person wird hiermit bestellt/ist bestellt worden, um für den (die) Anmelder vor den zuständigen internationalen Behörden in folgender Eigenschaft zu handeln als: ☐ Anwalt ☐ gemeinsamer Vertreter

Name und Anschrift (Familienname, Vorname; bei juristischen Personen vollständige amtliche Bezeichnung. Bei der Anschrift sind die Postleitzahl und der Name des Staats anzugeben)

Telefonnr.:

Telefaxnr.:

Fernschreibnr:

☐ Dieses Kästchen ist anzukreuzen, wenn kein Anwalt oder gemeinsamer Vertreter bestellt ist und statt dessen im obigen Feld eine spezielle Zustellanschrift angegeben ist.

Feld Nr. V BESTIMMUNG VON STAATEN

Die folgenden Bestimmungen nach Regel 4 Absatz a werden hiermit vorgenommen:

Regionales Patent

- ☐ AP ARIPO-Patent: GH Ghana, GM Gambia, KE Kenia, LS Lesotho, MW Malawi, SD Sudan, SL Sierra Leone, SZ Swasiland, UG Uganda, ZW Simbabwe und jeder weitere Staat, der Vertragsstaat des Harare-Protokolls und des PCT ist
- ☐ EA Eurasisches Patent: AM Armenien, AZ Aserbaidshon, BY Belarus, KG Kirgisistan, KZ Kasachstan, MD Republik Moldau, RU Russische Föderation, TJ Tadschikistan, TM Turkmenistan und jeder weitere Staat, der Vertragsstaat des Eurasischen Patentübereinkommens und des PCT ist
- ☒ EP Europäisches Patent: AT Österreich, BE Belgien, CH und LI Schweiz und Liechtenstein, CY Zypern, DE Deutschland, DK Dänemark, ES Spanien, FI Finnland, FR Frankreich, GB Vereinigtes Königreich, GR Griechenland, IE Irland, IT Italien, LU Luxemburg, MC Monaco, NL Niederlande, PT Portugal, SE Schweden und jeder weitere Staat, der Vertragsstaat des Europäischen Patentübereinkommens und des PCT ist.
- ☐ OA OAPI-Patent: BF Burkina Faso, BJ Benin, CF Zentralafrikanische Republik, CG Kongo, CI Côte d'Ivoire, CM Kamerun, GA Gabun, GN Guinea, GW Guinea-Bissau, ML Mali, MR Mauretanien, NE Niger, SN Senegal, TD Tschad, TG Togo und jeder weitere Staat, der Vertragsstaat der OAPI und des PCT ist.....

Nationales Patent (falls eine andere Schutzrechtsart oder ein sonstiges Verfahren gewünscht wird, bitte auf der gepunkteten Linie angeben):

- | | |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> AE Vereinigte Arabische Emirate | <input type="checkbox"/> LR Liberia..... |
| <input type="checkbox"/> AL Albanien | <input type="checkbox"/> LS Lesotho..... |
| <input type="checkbox"/> AM Armenien | <input type="checkbox"/> LT Litauen |
| <input type="checkbox"/> AT Österreich | <input type="checkbox"/> LU Luxemburg..... |
| <input type="checkbox"/> AU Australien | <input type="checkbox"/> LV Lettland |
| <input type="checkbox"/> AZ Aserbaidshon | <input type="checkbox"/> MD Republik Moldau..... |
| <input type="checkbox"/> BA Bosnien-Herzegowina | <input type="checkbox"/> MG Madagaskar..... |
| <input type="checkbox"/> BB Barbados | <input type="checkbox"/> MK Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien |
| <input type="checkbox"/> BG Bulgarien..... | <input type="checkbox"/> MN Mongolei |
| <input type="checkbox"/> BR Brasilien..... | <input type="checkbox"/> MW Malawi..... |
| <input type="checkbox"/> BY Belarus..... | <input type="checkbox"/> MX Mexiko..... |
| <input type="checkbox"/> CA Kanada | <input type="checkbox"/> NO Norwegen..... |
| <input type="checkbox"/> CH und LI Schweiz und Liechtenstein | <input type="checkbox"/> NZ Neuseeland..... |
| <input type="checkbox"/> CN China..... | <input type="checkbox"/> PL Polen..... |
| <input type="checkbox"/> CU Kuba | <input type="checkbox"/> PT Portugal..... |
| <input type="checkbox"/> CZ Tschechische Republik..... | <input type="checkbox"/> RO Rumänien |
| <input type="checkbox"/> DE Deutschland..... | <input type="checkbox"/> RU Russische Föderation..... |
| <input type="checkbox"/> DK Dänemark..... | <input type="checkbox"/> SD Sudan |
| <input type="checkbox"/> EE Estland..... | <input type="checkbox"/> SE Schweden |
| <input type="checkbox"/> ES Spanien..... | <input type="checkbox"/> SG Singapur |
| <input type="checkbox"/> FI Finnland..... | <input type="checkbox"/> SI Slowenien..... |
| <input type="checkbox"/> GB Vereinigtes Königreich | <input type="checkbox"/> SK Slowakei..... |
| <input type="checkbox"/> GD Grenada..... | <input type="checkbox"/> SL Sierra Leone |
| <input type="checkbox"/> GE Georgien..... | <input type="checkbox"/> TJ Tadschikistan..... |
| <input type="checkbox"/> GH Ghana | <input type="checkbox"/> TM Turkmenistan..... |
| <input type="checkbox"/> GM Gambia | <input type="checkbox"/> TR Türkei..... |
| <input type="checkbox"/> HR Kroatien | <input type="checkbox"/> TT Trinidad und Tobago..... |
| <input type="checkbox"/> HU Ungarn..... | <input type="checkbox"/> UA Ukraine..... |
| <input type="checkbox"/> ID Indonesien | <input type="checkbox"/> UG Uganda..... |
| <input type="checkbox"/> IL Israel..... | <input checked="" type="checkbox"/> US Vereinigte Staaten von Amerika |
| <input type="checkbox"/> IN Indien | <input type="checkbox"/> UZ Usbekistan..... |
| <input checked="" type="checkbox"/> JP Japan..... | <input type="checkbox"/> VN Vietnam..... |
| <input type="checkbox"/> KE Kenia..... | <input type="checkbox"/> YU Jugoslawien..... |
| <input type="checkbox"/> KG Kirgisistan..... | <input type="checkbox"/> ZA Südafrika..... |
| <input type="checkbox"/> KP Demokratische Volksrepublik Korea..... | <input type="checkbox"/> ZW Simbabwe..... |
| <input checked="" type="checkbox"/> KR Republik Korea..... | |
| <input type="checkbox"/> KZ Kasachstan..... | |
| <input type="checkbox"/> LC Saint Lucia | |
| <input type="checkbox"/> LK Sri Lanka | |

Kästchen für die Bestimmung von Staaten, die dem PCT nach der Veröffentlichung dieses Formblatts beigetreten sind:

Erklärung bzgl. vorsorglicher Bestimmungen: zusätzlich zu den oben genannten Bestimmungen nimmt der Anmelder nach Regel 4.9 Absatz b auch alle anderen nach dem PCT zulässigen Bestimmungen vor mit Ausnahme der im Zusatzfeld genannten Bestimmungen, die von dieser Erklärung ausgenommen sind. Der Anmelder erklärt, daß diese zusätzlichen Bestimmungen unter dem Vorbehalt einer Bestätigung stehen und jede zusätzliche Bestimmung, die vor Ablauf von 15 Monaten ab dem Prioritätsdatum nicht bestätigt wurde, nach Ablauf dieser Frist als vom Anmelder zurückgenommen gilt. (Die Bestätigung einer Bestimmung erfolgt durch die Einreichung einer Mitteilung, in der diese Bestimmung angegeben wird, und die Zahlung der Bestimmungs- und der Bestätigungsgebühr. Die Bestätigung muß beim Anmeldeamt innerhalb der Frist von 15 Monaten eingehen.)

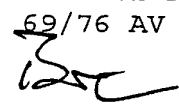
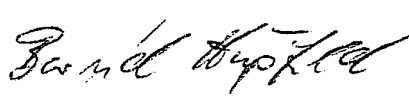
Feld Nr. VI PRIORITÄTSANSPRUCH				
Anmeldedatum der früheren Anmeldung (Tag/Monat/Jahr)	Aktenzeichen der früheren Anmeldung	Ist die frühere Anmeldung eine:		
		nationale Anmeldung: Staat	regionale Anmeldung: *	internationale Anmeldung: Anmeldeamt
Zeile (1) 30. September 1999 (30.09.99)	199 46 901.6	Bundesrepublik Deutschland		
Zeile (2)				
Zeile (3)				

☒ Das Anmeldeamt wird ersucht, eine beglaubigte Abschrift der oben in Zeile(n) (1) bezeichneten früheren Anmeldung(en) zu erstellen und dem Internationalen Büro zu übermitteln.

Feld Nr. VII INTERNATIONALE RECHERCHENBEHÖRDE	
Wahl der Internationalen Recherchenbehörde (ISA) <i>(falls zwei oder mehr als zwei Internationale Recherchenbehörden für die Ausführung der internationalen Recherche zuständig sind, geben Sie die von Ihnen gewählte Behörde an: (der: Zweibuchstaben-Code kann benutzt werden)</i> ISA/	Antrag auf Nutzung der Ergebnisse einer früheren Recherche: Bezugnahme auf diese frühere Recherche (falls eine frühere Recherche bei der internationalen Recherchenbehörde beantragt oder von ihr durchgeführt worden ist): Datum (Tag/Monat/Jahr): Aktenzeichen Staat (oder regionales Amt)

Feld Nr. VIII KONTROLLISTE; EINREICHUNGSSPRACHE	
Diese internationale Anmeldung enthält die folgende Anzahl von Blättern: Antrag : 3 Blätter Beschreibung (ohne Sequenzprotokollteil) : 8 Blätter Ansprüche : 2 Blätter Zusammenfassung: 1 Blätter Zeichnungen : 1 Blätter Sequenzprotokollteil der Beschreibung : Blätter Blattzahl insgesamt : 15 Blätter	Dieser internationalen Anmeldung liegen die nachstehend angekreuzten Unterlagen bei: 1. <input checked="" type="checkbox"/> Blatt für die Gebührenberechnung 2. <input type="checkbox"/> Gesonderte unterzeichnete Vollmacht 3. <input type="checkbox"/> Kopien der allgemeinen Vollmacht; Aktenzeichen (falls vorhanden) 4. <input type="checkbox"/> Begründung für das Fehlen einer Unterschrift 5. <input type="checkbox"/> Prioritätsbeleg(e), in Feld VI durch folgende Zeilennummer gekennzeichnet: 6. <input type="checkbox"/> Übersetzung der internationalen Anmeldung in die folgende Sprache: 7. <input type="checkbox"/> Gesonderte Angaben zu hinterlegten Mikroorganismen oder biologischem Material 8. <input type="checkbox"/> Sequenzprotokolle für Nucleotide und/oder Aminosäuren (Diskette) 9. <input checked="" type="checkbox"/> Sonstige (einzeln auflisten): Abschrift der Voranmeldung für Prioritätsbeleg

Abbildung der Zeichnungen, die mit der Zusammenfassung veröffentlicht werden soll (Nr.): 1	Sprache, in der die internationale Anmeldung eingereicht wird: Deutsch
---	---

Feld Nr. IX UNTERSCHRIFT DES ANMELDERS ODER DES ANWALTS	
Der Name jeder unterzeichnenden Person ist neben der Unterschrift zu wiederholen, und es ist anzugeben, sofern sich dies nicht eindeutig aus dem Antrag ergibt, in welcher Eigenschaft die Person unterzeichnet.	
ROBERT BOSCH GMBH Nr. 69/76 AV 	 Bernd HUPFELD

Vom Anmeldeamt auszufüllen	
1. Datum des tatsächlichen Eingangs dieser internationalen Anmeldung	2. Zeichnungen <input type="checkbox"/> eingegangen: <input type="checkbox"/> nicht eingegangen:
3. Geändertes Eingangsdatum aufgrund nachträglich, jedoch fristgerecht eingegangener Unterlagen oder Zeichnungen zur Vervollständigung dieser internationalen Anmeldung:	
4. Datum des fristgerechten Eingangs der angeforderten Richtigstellung nach Artikel 11(2) PCT:	
5. Vom Anmelder benannte Internationale Recherchenbehörde: ISA/	6. Übermittlung des Recherchenexemplars bis zur Zahlung der Recherchegebühr aufgeschoben <input type="checkbox"/>

Vom Internationalen Büro auszufüllen	
Datum des Eingangs des Aktenexemplars beim Internationalen Büro:	

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
5. April 2001 (05.04.2001)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 01/23074 A1

(51) Internationale Patentklassifikation⁷: B01D 53/79,
53/90, F01N 3/20, B01D 53/18

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): HUPFELD, Bernd
[DE/DE]; Kurt-Schumacher-Strasse 33, D-38518 Gifhorn
(DE).

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE00/03195

(22) Internationales Anmeldedatum:
14. September 2000 (14.09.2000)

(81) Bestimmungsstaaten (national): JP, KR, US.

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(84) Bestimmungsstaaten (regional): europäisches Patent (AT,
BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC,
NL, PT, SE).

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

Veröffentlicht:

— Mit internationalem Recherchenbericht.

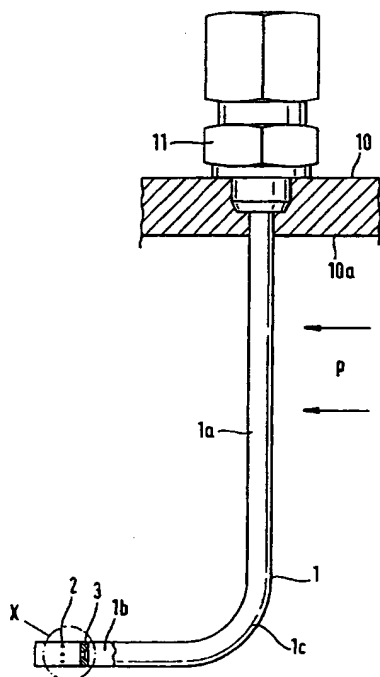
(30) Angaben zur Priorität:
199 46 901.6 30. September 1999 (30.09.1999) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von
US): ROBERT BOSCH GMBH [DE/DE]; Postfach 30 02
20, D-70442 Stuttgart (DE).

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes, und der anderen
Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on
Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe
der PCT-Gazette verwiesen.

(54) Title: DEVICE FOR IMPINGING A FLOWING GAS WITH A REACTANT

(54) Bezeichnung: VORRICHTUNG ZUR BEAUFSCHLAGUNG EINES STRÖMENDEN GASES MIT EINEM REAKTIONS-
MITTEL



(57) Abstract: The invention relates to a device for impinging a flowing gas, especially an exhaust gas, with a reactant, especially a reducing agent. The inventive device is provided with an inlet pipe that is provided with openings (2) in its wall via which a reactant introduced into the inlet pipe can be introduced into the flowing gas. The inventive device is further characterized by a throttle that is provided in the inlet pipe (1) upstream of the openings (2).

(57) Zusammenfassung: Vorrichtung zur Beaufschlagung eines strömenden Gases, insbesondere eines Abgases, mit einem Reaktionsmittel, insbesondere einem Reduktionsmittel, wobei die Vorrichtung ein in seiner Wandung mit Öffnungen (2) ausgebildetes Zufuhrrohr aufweist, über welche in das Zufuhrrohr eingebrachtes Reaktionsmittel in das strömende Gas einbringbar ist, gekennzeichnet durch eine stromaufwärtig der Öffnungen (2) in dem Zufuhrrohr (1) angeordnete Drossel.

WO 01/23074 A1

5

10 Vorrichtung zur Beaufschlagung eines strömenden Gases mit
einem Reaktionsmittel

15 Die vorliegende Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur
Beaufschlagung eines strömenden Gases, insbesondere eines
Abgases, mit einem Reaktionsmittel, insbesondere einem
Reduktionsmittel, nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs
1.

20

Zur Verminderung der Schadstoffwerte von Kraftfahrzeugen
existieren umfangreiche Entwicklungen in der
Katalysatortechnik, insbesondere zur Reduktion von
Stickoxiden in den Abgasen. Als besonders
25 erfolgversprechend haben sich hierbei
Reduktionskatalysatoren erwiesen.

Als Einrichtung zum Nachbehandeln von Abgasen ist
beispielsweise aus der EP-A-0 381 236 ein System bekannt,
30 bei dem als Reduktionsmittel Ammoniak oder Harnstoff dem
Abgas zudosiert wird. Bei diesem bekannten System wird über
ein Einspritzventil das Reduktionsmittel in einer

Vormischkammer eingespritzt, die in dem zu dem Reduktionskatalysator führenden Abgasrohr mündet. Bei einer derartigen Vorrichtung zum Einbringen eines Reduktionsmittels in einen Abgasrohrabschnitt einer Brennkraftmaschine, der zu einem Reduktionskatalysator führt, bildet die Vormischkammer eine in dem Abgasrohr mündende Reduktionsmittelleitung.

Obwohl ein Teil des Reduktionsmittels in der Mischkammer bzw. Mischstrecke zerstäubt wird, bildet sich ein Wandfilm aus. Bei Verwendung des dort dargestellten Zerstäuberrohres kommt es im Bereich von Umlenkungen - insbesondere bei kleinen Reduktionsmittelmengen - zu einem ungleichmäßigen Wandfilmbau. Dieser ist dadurch bedingt, daß sich im Innen- bzw. Außenbereich der Rohrbiegung unterschiedliche Strömungsgeschwindigkeiten der Luft, des Abgases oder eines anderen Trägerstoffes, der zum Transport des Reduktionsmittels eingesetzt wird, ausbilden. Eine gute Gleichverteilung des Reduktionsmittels im gesamten Betriebsbereich des Systems ist dadurch nicht gewährleistet. Schlechtere Umsatzzraten am Katalysator sind dann die Folge.

Aus der DE-A-1 196 25 447 ist eine Einrichtung zum Nachbehandeln von Abgasen einer Brennkraftmaschine bekannt, bei der zur Förderung der Wirkungsweise eines nachgeschalteten Reduktionskatalysators Kraftstoff als Reduktionsmittel über ein Dosierventil zugemessen und über eine Verdampfungseinrichtung in das Abgasventil eingebracht wird. Die Verdampfungseinrichtung ist eine mit einem Glühstift versehene Metallhülse mit einer stirnseitigen Durchtrittsöffnung, über die verdampfes Reduktionsmittel

in den Abgasstrom eingeführt wird. Bei diesem System wird zwar thermisch die Verdampfung des Reduktionsmittels unterstützt, jedoch ist diese Lösung technisch aufwendig und erfordert einen hohen Energiebedarf zur Erwärmung und
5 Verdampfung des Reduktionsmittels.

Es ist daher Aufgabe der Erfindung, eine Vorrichtung zur Beaufschlagung eines strömenden Gases, insbesondere eines Abgases, mit einem Reaktionsmittel, insbesondere einem
10 Reduktionsmittel, zur Verfügung zu stellen, mit welcher eine gute Aerosolbildung in einem möglichst großen Kennfeldbereich auftritt, so daß der Gesamtwirkungsgrad des Reaktionssystems, insbesondere eines Katalysatorsystems erhöht wird, und daß beispielsweise geringere NO_x -
15 Emissionen erzielbar sind.

Diese Aufgabe wird gelöst durch eine Vorrichtung mit den Merkmalen des Patenanspruchs 1.

20 Mittels der erfindungsgemäßen Vorrichtung ist eine gegenüber herkömmlichen Lösungen gleichmäßigere Beaufschlagung eines strömenden Gases, insbesondere eines Abgases, mit Reaktions- bzw. Reduktionsmitteln möglich. Die erfindungsgemäß gewährleistete gleichmäßigere Reaktions-
25 bzw. Reduktionsmittelverteilung ermöglicht beispielsweise bei Katalysatorsystemen bereits bei Einbringung relativ kleiner Reduktionsmittelmengen in ein katalytisch nachzubehandelndes Abgas gegenüber herkömmlichen Systemen wesentlich bessere Umsatzraten.

30

Vorteilhafte Ausgestaltungen der erfindungsgemäßen Vorrichtung sind Gegenstand der Unteransprüche.

- Gemäß einer besonders bevorzugten Ausbildung der erfindungsgemäßen Vorrichtung sind die Mittel zur gleichmäßigen Verteilung des Reaktionsmittels als in das Rohr eingebrachte Blende bzw. Drossel ausgebildet. Eine
5 derartige Blende bzw. Drossel ist sehr preiswert verfügbar und in einfacher Weise an einer gewünschten Stelle des Zufuhr- bzw. Dosierrohres des Reaktionsmittels einbringbar.
- 10 Gemäß einer zweckmäßigen Weiterbildung der erfindungsgemäßen Vorrichtung weist das Zufuhrrohr einen ersten Bereich, welcher sich im wesentlichen senkrecht zu der Strömungsrichtung des strömenden Gases erstreckt, und einen zweiten Bereich, welcher sich im wesentlichen
15 parallel zu der Strömungsrichtung des strömenden Gases erstreckt, auf, wobei die Öffnungen, über welche das Reaktionsmittel aus dem Zufuhrrohr in das strömende Gas einbringbar ist, in einem Abschnitt der Rohrwandung des zweiten Bereiches ausgebildet sind, und die Mittel zur
20 gleichmäßigen Verteilung des Reaktionsmittels unmittelbar stromaufwärtig von diesem Abschnitt vorgesehen sind. Ein derartig geformtes Zufuhrrohr erweist sich als in einfacher Weise in eine Abgasleitung, durch welche ein Abgas strömt, anbringbar. Die Zugabe des Reduktionsmittels beispielsweise
25 bei einem Abgassystem erfolgt beispielsweise bei Nutzfahrzeugen mit Druckluftunterstützung, d.h. das zuzuführende Reduktionsmittel wird über Druckluft durch das Zufuhrrohr transportiert. Insbesondere bei kleinen Reduktionsmittelmengen kommt es durch unterschiedliche
30 Strömungsgeschwindigkeiten an der Umlenkstelle des Zufuhrrohres (Übergang zwischen erstem und zweitem Bereich des Zufuhrrohres) zu einem ungleichmäßigen Wandfilmbau

des Reduktionsmittels. Herkömmlicherweise kam es dazu, daß das Reduktionsmittel nur aus einem Teil der Öffnungen am Ende des Zufuhrrohres austrat, wodurch eine gute Gleichverteilung im gesamten Betriebsbereich des Systems nicht mehr gewährleistet war. Erfindungsgemäß wird nun dieser ungleichmäßige Wandfilmbau dadurch kompensiert, daß, beispielsweise bei Verwendung einer Blende bzw. Drossel, das Reduktionsmittel wieder in der Mitte des Sprührohres konzentriert wird, und dann verursacht durch die erwähnte Druckluft durch die Austrittsbohrungen gleichmäßig als Aerosol in den Abgasstrom eingebracht werden kann.

Zweckmäßigerweise sind mehrere, gleichmäßig um den Rohrumfang vorgesehene Öffnungen vorgesehen. Durch Zusammenwirken der Mittel zur gleichmäßigen Verteilung des Reaktionsmittels mit derart gleichmäßig angeordneten Öffnungen ist eine besonders gleichmäßige Beaufschlagung eines strömenden Gases mit Reaktionsmitteln erzielbar.

20

Die Erfindung wird nun anhand der beigefügten Zeichnung weiter erläutert. In dieser zeigt

Figur 1 eine schematische seitliche Schnittansicht einer bevorzugten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung, und

25

Figur 2 eine vergrößerte Ansicht des Bereiches X der Figur 1.

30

In Figur 1 ist die Wandung eines Abgasrohrabschnitts 10 dargestellt, in welchem Abgase von einer Brennkraftmaschine

zu einem Reduktionskatalysator geführt sind. Die Strömungsrichtung der Abgase ist mittels der Pfeile p angedeutet. In den Abgasrohrabschnitt 10 mündet ein Zufuhrrohr 1, über welches Reduktionsmittel aus einem (nicht dargestellten) Reduktionsmittelspeicher in den Abgasrohrabschnitt einbringbar ist. Als Reduktionsmittel kommen neben Kohlenwasserstoffen, beispielsweise Dieselbrennstoffen o.ä., insbesondere Harnstoff-Wasser-Lösungen in Betracht, die beispielsweise über eine Einspritzdüse, eine Vergasereinrichtung oder andere Dosiereinrichtungen in die Zufuhrleitung eingebracht werden können.

In an sich üblicher Weise weist die Zufuhrleitung 1 innerhalb des Abgasrohres einen ersten Bereich 1a, welcher sich im wesentlichen senkrecht zu der Strömungsrichtung des Abgases erstreckt, einen zweiten Bereich 1b, welcher sich im wesentlichen parallel zur Strömungsrichtung des Gases erstreckt und einen die Bereiche 1a, 1b verbindenden Bieungsbereich 1c auf. Der Bereich 1b des Zufuhrrohres ist zweckmäßigerweise mittig bezüglich des Abgasrohres angeordnet und erstreckt sich in eine Richtung, die zumindest annähernd der Abgasströmung in dem Abgasrohr entspricht.

25

Am stromabwärtigen Ende des Zufuhrrohres 1 ist ein mit X bezeichneter Abschnitt ausgebildet, welcher in Figur 2 vergrößert dargestellt ist. In diesem Bereich X weist das Zufuhrrohr 1 mehrere um den Umfang der Wandung des Rohrabschnitts 1b ausgebildete Öffnungen 2 auf, aus welchen Reduktionsmittel aus dem Zufuhrrohr 1 in das Abgasrohr übertreten kann. Vor diesen Öffnungen 2, in stromabwärtiger

Richtung, ist eine Drossel 3 angeordnet, welche eine mittige Drosselöffnung 3a aufweist. Die Funktion dieser Drossel 3 in Wirkverbindung mit den Öffnungen 2 wird weiter unten erläutert.

5

Das Zufuhrrohr 1 ist beispielsweise mittels einer Verschraubung 11 an der Wandung 10 des Abgasrohres befestigt.

- 10 Bei Verwendung des dargestellten Zerstäuberrohres kommt es im Bereich der Umlenkung - insbesondere bei kleinen Reduktionsmittelmengen - zu einem ungleichmäßigen Wandfilmbau. Dieser ist dadurch bedingt, daß sich im Innen- bzw. Außenbereich der Rohrbiegung unterschiedliche
- 15 Strömungsgeschwindigkeiten der Luft, des Abgases oder eines anderen Trägerstoffes, der zum Transport des Reduktionsmittels eingesetzt wird, ausbilden. Eine gute Gleichverteilung des Reduktionsmittels im gesamten Betriebsbereich des Systems ist dadurch nicht
- 20 gewährleistet. Schlechtere Umsatzraten am Katalysator sind dann die Folge.

- Die Drossel 3 dient zur Konzentration des Wandfilms in der Mitte des Sprührohres, wodurch der Effekt abgebrochener
- 25 Wandfilme kompensiert werden kann. Das mittels der Drossel 3 in der Mitte des Rohres 1 konzentrierte Reduktionsmittel wird durch die zentrale Öffnung 3a der Drossel mittels der erwähnten Druckluft durchgepreßt, was zu einer gleichförmigen Beaufschlagung der Öffnungen 2 mit
- 30 Reduktionsmittel führt.

Zusammenfassen läßt sich feststellen, daß durch Verwendung der Drossel 3 die Qualität der Aerosolbildung gegenüber herkömmlichen Lösungen stark verbessert wird, so daß der Gesamtwirkungsgrad des Systems, d.h. die NO_x-Reduktion
s gegenüber herkömmlichen Lösungen verbessert werden kann. Das System kann mittels Parametern bezüglich Anordnung, Größe und Anzahl der Öffnungen 2 und bezüglich der Ausmaße der mittigen Öffnung 3a der Drossel 3 auf unterschiedliche Anforderungen bzw. Motoren ausgerichtet werden.

5

Ansprüche

- 10 1. Vorrichtung zur Beaufschlagung eines strömenden Gases, insbesondere eines Abgases, mit einem Reaktionsmittel, insbesondere einem Reduktionsmittel, wobei die Vorrichtung ein in seiner Wandung mit Öffnungen (2) ausgebildetes Zufuhrrohr aufweist, über welche in das Zufuhrrohr
15 eingebrachtes Reaktionsmittel in das strömende Gas einbringbar ist, gekennzeichnet durch eine stromaufwärtig der Öffnungen (2) in dem Zufuhrrohr (1) angeordnete Drossel.
- 20 2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Rohr (1) einen ersten Bereich (1a), welcher sich im wesentlichen senkrecht zu der Strömungsrichtung des strömenden Gases, und einen zweiten Bereich (1b), welcher sich im wesentlichen parallel zu der Strömungsrichtung des
25 strömenden Gases erstreckt, aufweist, wobei die Öffnungen (2) in einem Abschnitt X des zweiten Bereiches (1b) ausgebildet sind.
3. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch
30 gekennzeichnet, daß mehrere um den Umfang des Zufuhrrohres (1) gleichmäßig verteilte Öffnungen (2) ausgebildet sind.

4. Vorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Drossel (3) eine bezüglich des Rohres (1) mittige Drosselöffnung (3a) aufweist.

while the mixer of FIGS. 20 and 21 comprises a mixing plate. H₂ from an H₂ generator is injected into the mixing pipe. The apparatus of FIG. 22 has the same functions and advantages as those of the apparatus of FIGS. 20 and 21.

In the embodiments of FIGS. 20 & 21 and of FIG. 22, since the NOx reduction catalytic converter and the exhaust muffler are integrated into a single assembly 83, the assembly is compact and is easy to be mounted to a vehicle. Further, the apparatus maintains a high NOx conversion characteristic over the entire engine operation range.

Claims

1. An NOx decreasing apparatus for an internal combustion engine comprising:
 - an internal combustion engine (100) capable of fuel combustion at lean air-fuel ratios, the engine having an exhaust conduit (101) connected to the engine (100) and an exhaust muffler (3) installed in the exhaust conduit;
 - an NOx reduction catalyst (2) installed in the exhaust conduit in or close to the exhaust muffler (3), the NOx reduction catalyst (2) being capable of causing NOx and H₂ to react with each other to thereby decompose the NOx into N₂ and H₂O;
 - an H₂ generator (102) for generating H₂;
 - and
 - means (107) for supplying the generated H₂ to an inlet side of the NOx reduction catalyst (2).
2. An apparatus according to claim 1, wherein the NOx reduction catalyst (2) is a Pt/zeolite catalyst including zeolite and Pt carried on the zeolite and having a peak NOx conversion through reaction of NOx with H₂ at 100 - 150°C.
3. An apparatus according to claim 1, wherein the H₂ generator (102) includes a reforming catalyst (1) for reforming methanol to generate H₂.
4. An apparatus according to claim 3, wherein the reforming catalyst (1) includes at least one kind of catalyst metal selected from the group composed of noble metal including Pt and Pd and transition metal including Cu, Cr, and Ni, said methanol being evaporated by heat from exhaust gas and reformed at the reforming catalyst (1) at about 300°C to generate H₂.
5. An apparatus according to claim 3, wherein the reforming catalyst (1) comprises a Cu-Ni-Cr/alumina catalyst, said methanol being evaporated by heat from exhaust gas, mixed with air, and re-

formed at the reforming catalyst (1) at 400 - 500°C to generate H₂.

6. An apparatus according to claim 3, wherein the reforming catalyst (1) includes either one of Cu-Mn and Cu-Zn, said methanol being added with at least one of water vapor, air, and methanol water, and reformed at the reforming catalyst at about 250°C to generate H₂.
7. An apparatus according to claim 1, wherein the H₂ generator (102) includes a reforming catalyst (1) for reforming hydrocarbons such as LPG and natural gas to generate H₂.
8. An apparatus according to claim 7, wherein the reforming catalyst (1) includes at least one kind of metal selected from the group composed of Ni, Co, and Rh, said hydrocarbons being added with at least one of water vapor, air, and water, and reformed at the reforming catalyst at 300 - 800°C to generate H₂.
9. An apparatus according to claim 1, wherein the engine (100) is a hydrogen engine, and the H₂ generator (102) comprises an H₂ fuel tank for the engine.
10. An apparatus according to claim 1, further comprising:
 - an NOx sensor (6) for detecting an NOx concentration of exhaust gas to generate an output;
 - an intake air sensor (5) for detecting a volume flow of intake air to generate an output; and
 - a controller (7) for determining an amount of NOx included in exhaust gas from the engine based on the outputs of the NOx sensor and the intake air sensor, and determining an amount of H₂ required to reduce the determined amount of NOx.
11. An apparatus according to claim 1, further comprising:
 - engine operating condition detecting sensors for detecting engine operating conditions and generating output, the engine operating condition detecting sensors including an engine speed sensor and an engine load sensor;
 - a controller for determining an amount of NOx included in exhaust gas from the engine based on the outputs from the engine operating condition detecting sensors, and determining an amount of H₂ required to reduce the determined amount of NOx.
12. An apparatus according to claim 1, wherein the means for supplying the generated H₂ comprises

a mixer (10) for mixing H₂ with exhaust gas from the engine, the mixer (10) being located in the exhaust conduit at an inlet side of the NOx reduction catalyst (2, 12).

13. An apparatus according to claim 1, further comprising an oxidizing device (9) located in the exhaust gas conduit upstream of the NOx reduction catalyst for oxidizing HC and CO included in exhaust gas from the engine, and wherein the engine has an exhaust manifold having an outlet, the H₂ generator (11) being disposed at the outlet of the exhaust manifold, and the NOx reduction catalyst (12) being located in the muffler or a portion of the exhaust conduit downstream of the muffler (13).
14. An apparatus according to claim 1, further comprising an oxidizing device (9) for oxidizing HC and CO included in exhaust gas from the engine, and wherein the NOx reduction catalyst (12) is a Pt type catalyst which comprises platinum deposited on a carrier selected from the group consisting of zeolite, silica, and alumina.
15. An apparatus according to claim 14, wherein the Pt type catalyst of the NOx reduction catalyst (82) is housed in the muffler (80) to constitute a single assembly of the NOx reduction catalyst and the muffler.
16. An apparatus according to claim 1, wherein the H₂ generator (102) includes an inner core constructed of a coiled tube (114) inserted in the exhaust conduit, an electro-magnetic injection valve (115) for injecting methanol into one end portion, and a reforming catalyst (14) housed in the inner core and including Pd.
17. An apparatus according to claim 1, wherein the NOx reduction catalyst (2) comprises a pellet type catalyst (61).
18. An apparatus according to claim 12, wherein the NOx reduction catalyst (2) comprises a monolithic type catalyst (62), and wherein the mixer (10, 69) comprises an injection nozzle (63) connected to the H₂ generator and having a plurality of radially directed holes (64) for injecting H₂ there-through.
19. An apparatus according to claim 18, wherein the injection nozzle (63) has an outside diameter equal to or greater than 20% of an inside diameter of the exhaust conduit (65), the exhaust conduit being enlarged in diameter at a portion in which the injection nozzle is disposed, the injection nozzle (63) being spaced apart from the NOx re-

duction catalyst (60) by a distance at least twice the inside diameter of the exhaust conduit (65) and no more than ten times the inside diameter of the exhaust conduit (65).

20. An apparatus according to claim 12, wherein the NOx reduction catalyst (2) comprises a monolithic type catalyst (62), and wherein the mixer (10) comprises an injection nozzle (66) having a first diameter, and a cylinder (68) coaxial with and downstream of the injection nozzle (66), the cylinder (68) having a second diameter greater than the first diameter and having a plurality of injection apertures (67) formed in a wall of the cylinder.
21. An apparatus according to claim 20, wherein a ratio of the second diameter to the first diameter is in the range of 1.7 to 3.
22. An apparatus according to claim 21, wherein the ratio of the second diameter to the first diameter is substantially 2.
23. An apparatus according to claim 15, further comprising a mixing plate (84) disposed in the muffler (80) and upstream of the NOx reduction catalyst (82), the mixing plate (84) comprising a plate having apertures (85) of different sizes.
24. An apparatus according to claim 15, wherein the means for supplying the generated H₂ comprises a mixing pipe (86) disposed in the muffler and connected to the exhaust conduit, the mixing pipe (86) having apertures (85) formed in a wall of the mixing pipe (86), the H₂ generator injecting the generated H₂ into the mixing pipe (86).
25. An apparatus according to claim 14, wherein the oxidizing device is any one of an afterburner, a reactor, a three-way catalyst, and an oxidation catalyst.

FIG. 1

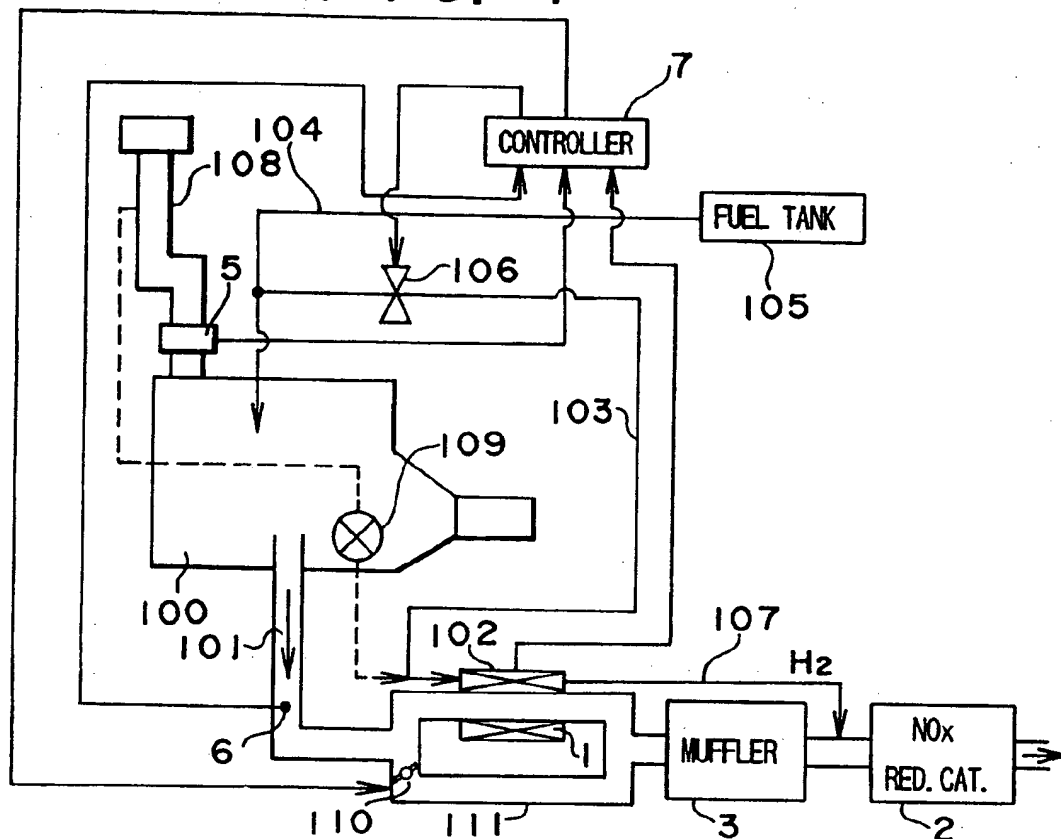


FIG. 2

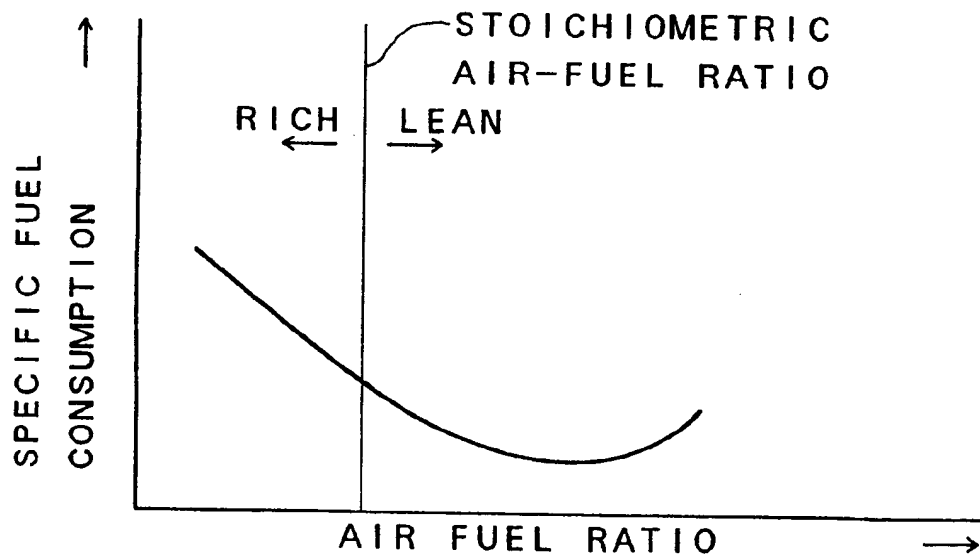


FIG. 3

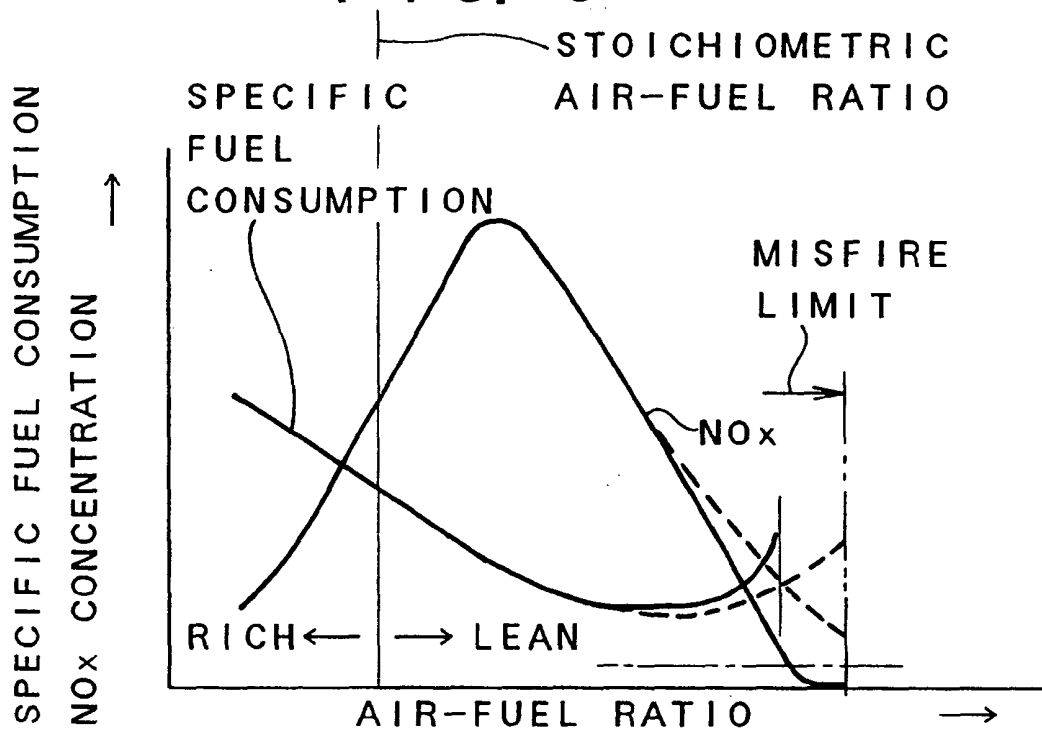


FIG. 4

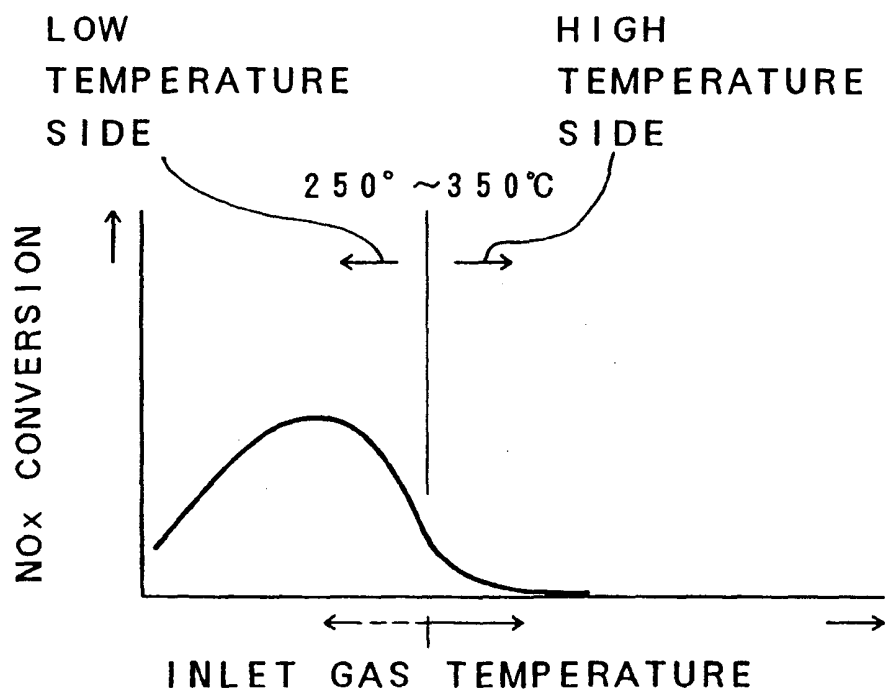


FIG. 5

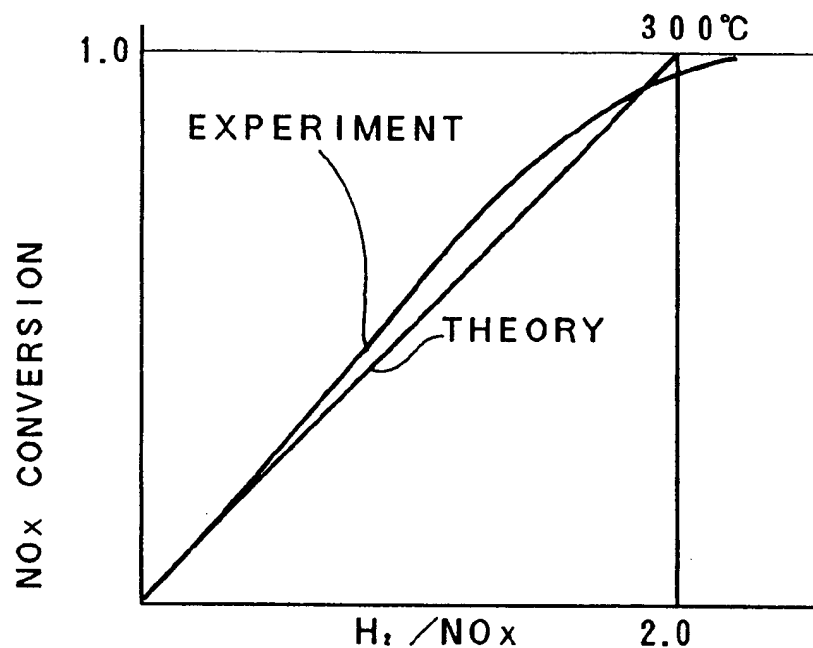


FIG. 6

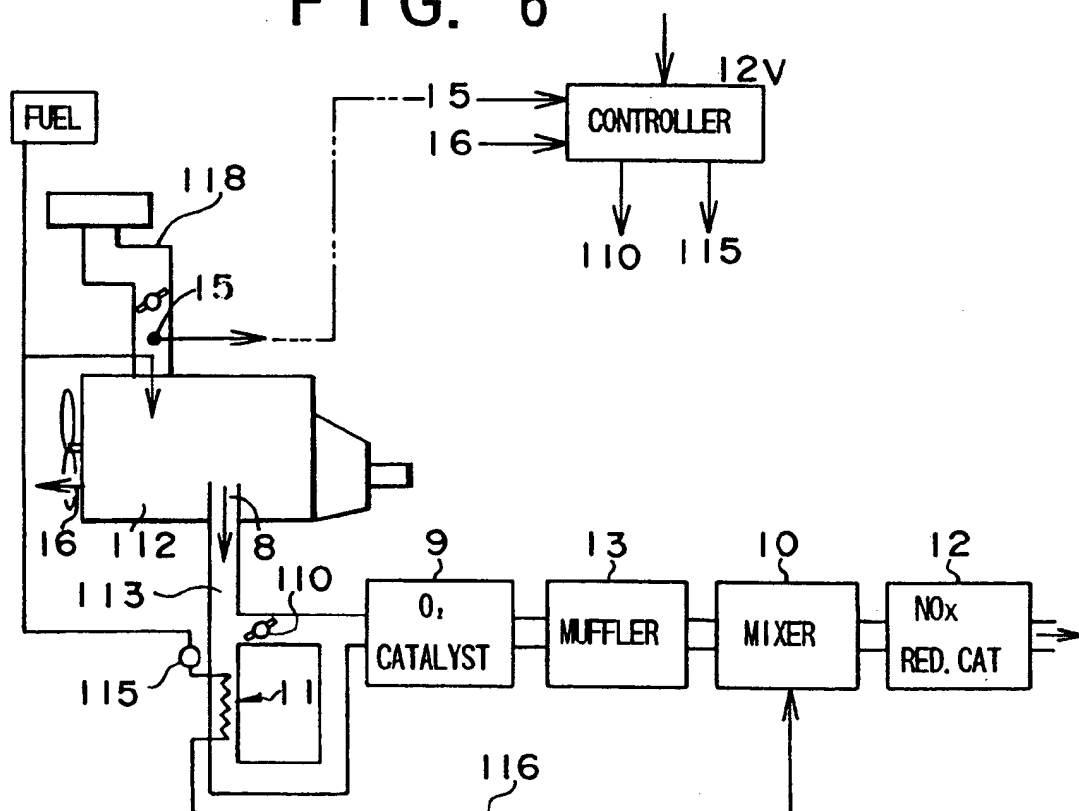


FIG. 7

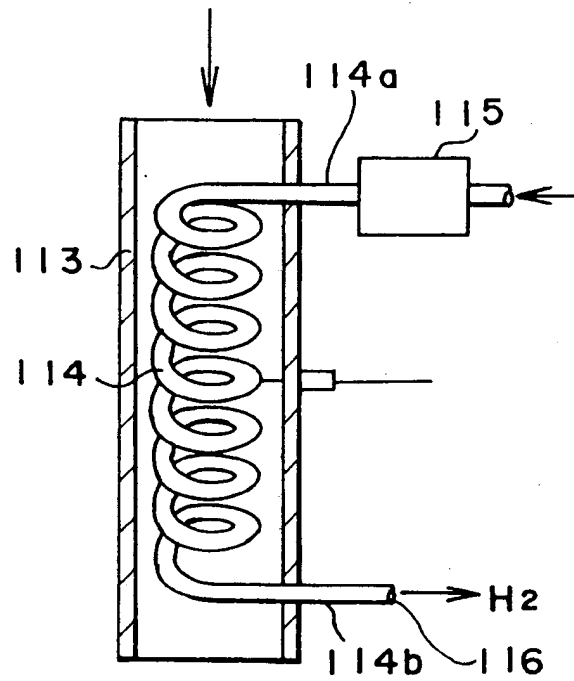


FIG. 8

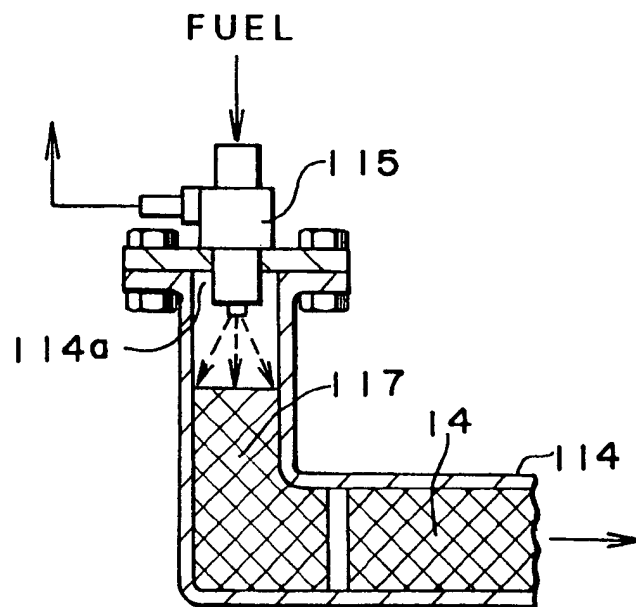


FIG. 9

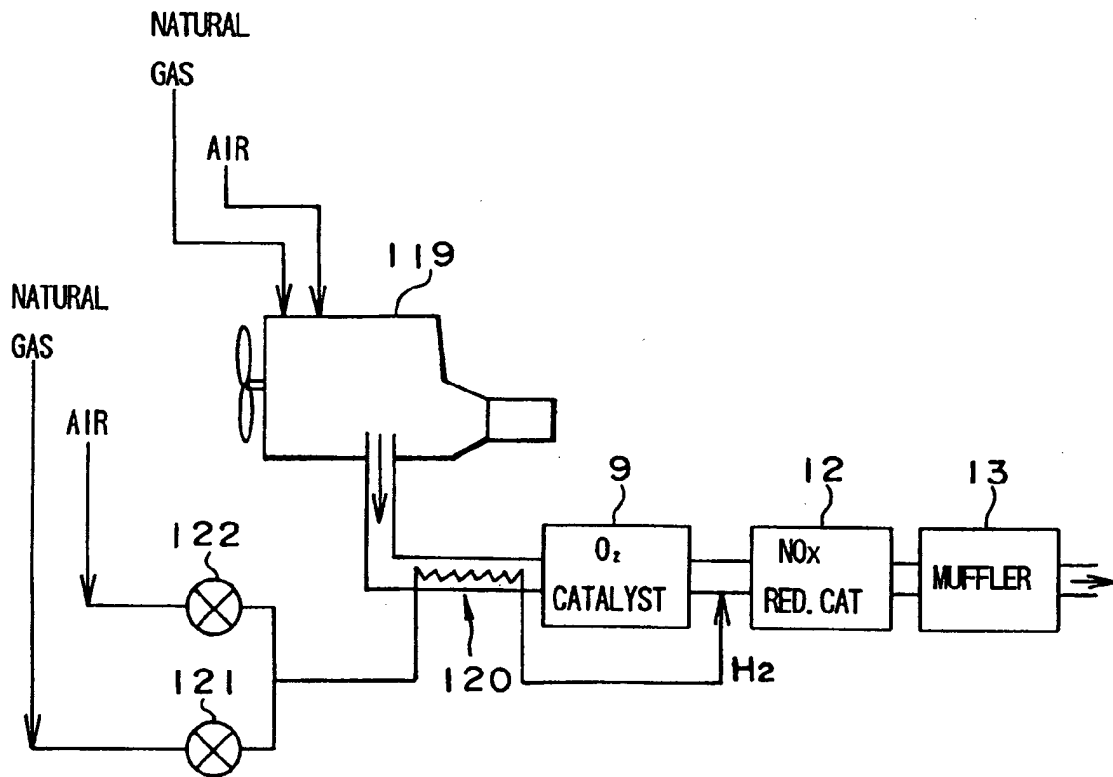


FIG. 10

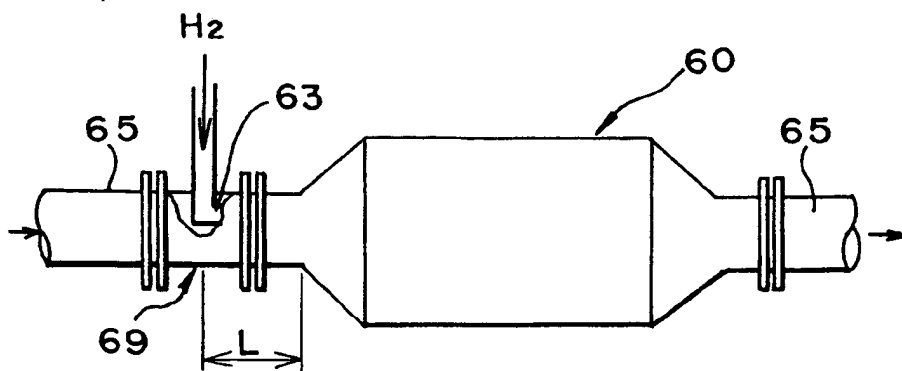


FIG. 11

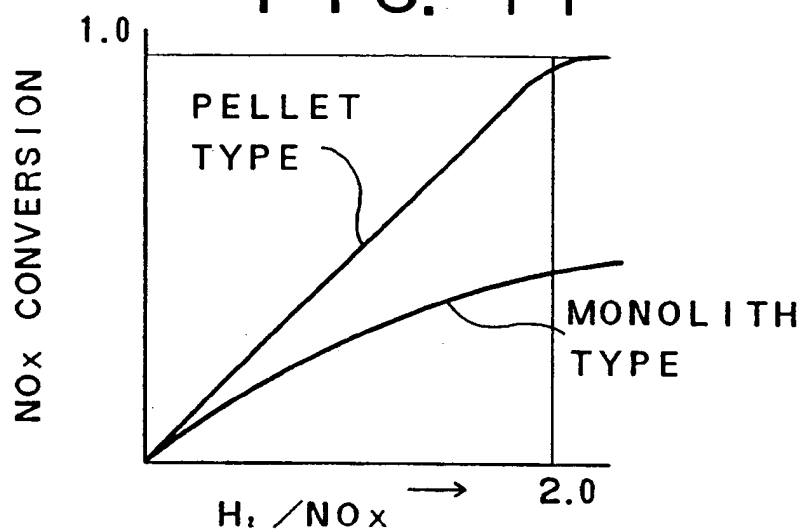


FIG. 12

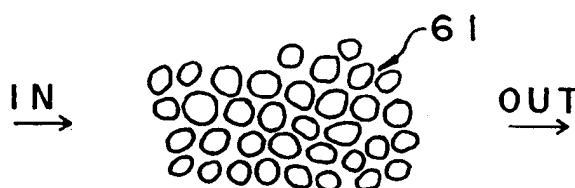


FIG. 13

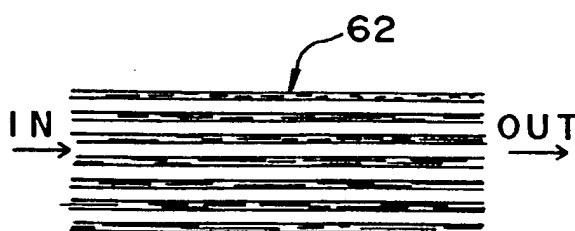


FIG. 14

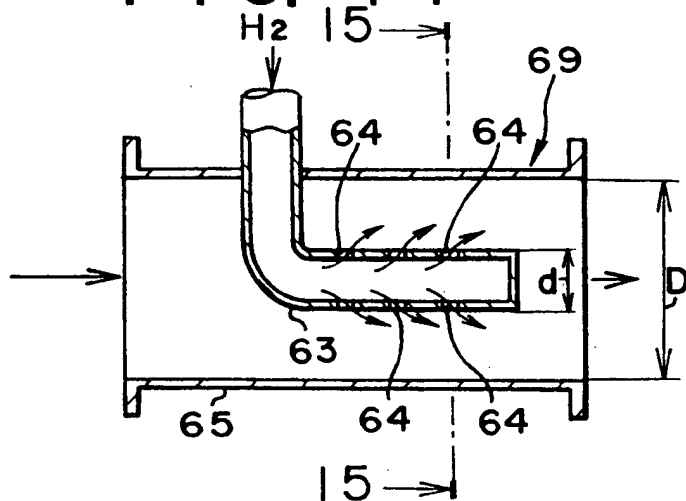


FIG. 15

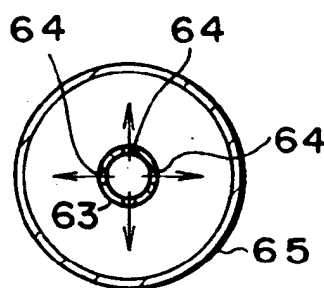


FIG. 16

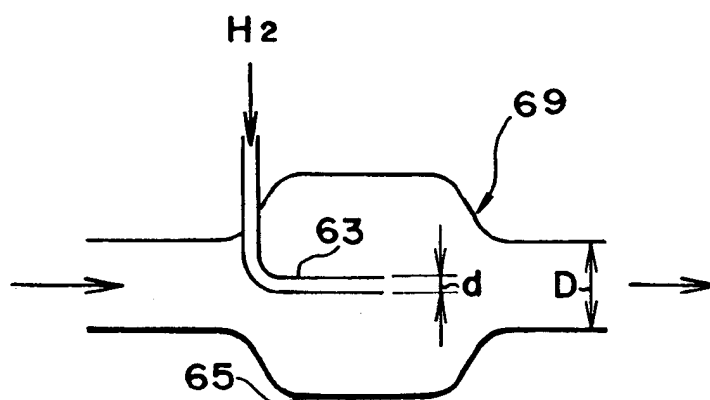


FIG. 17

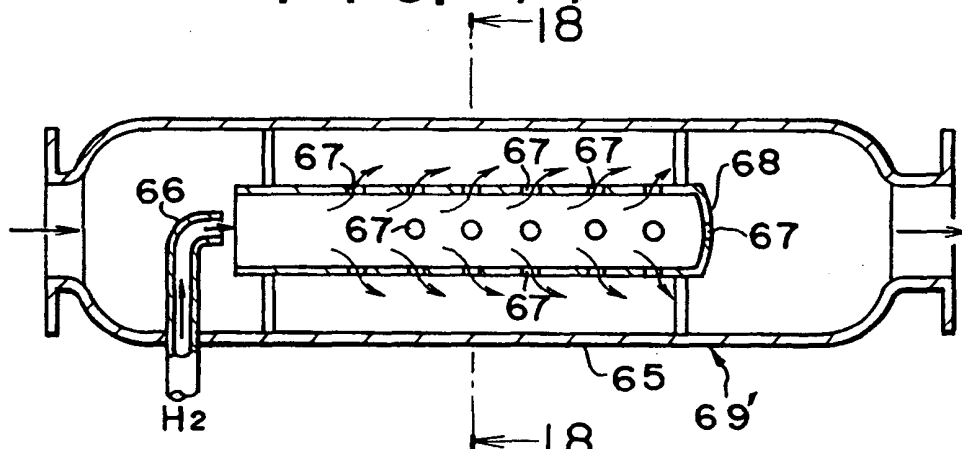


FIG. 18

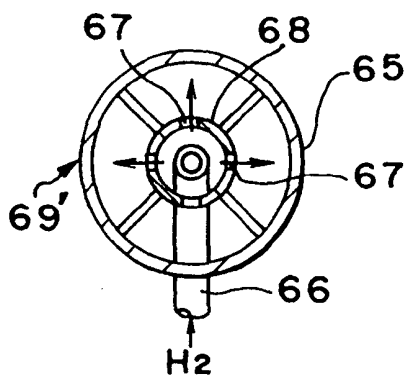
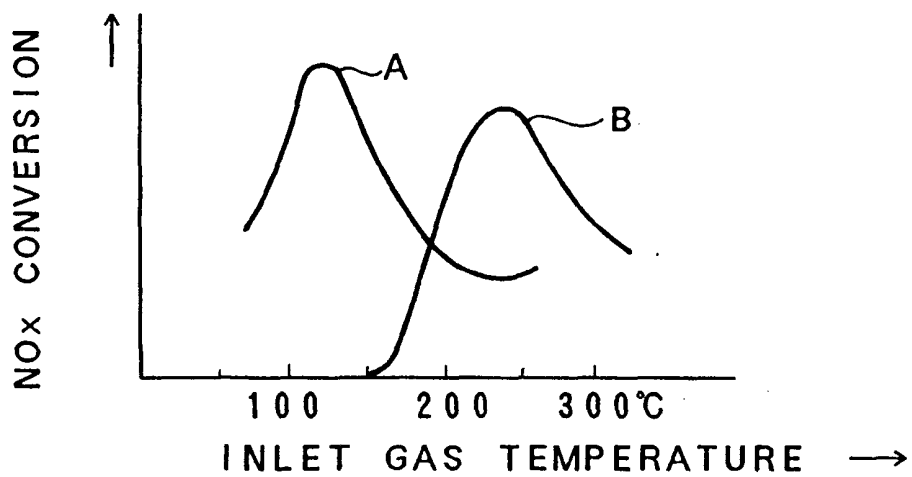


FIG. 19



A: HC, CO REMOVED

B: HC, CO EXIST

CATALYST: MONOLITH, PT/ALUMINA

1 / 1

FIG. 1

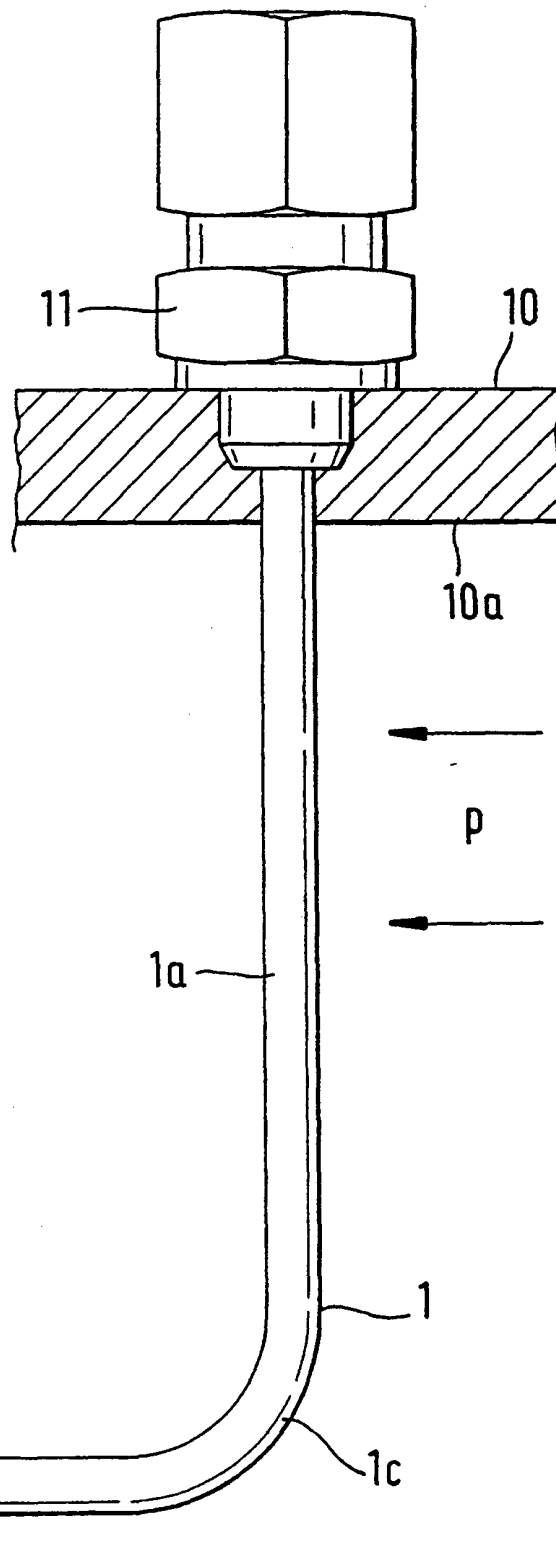
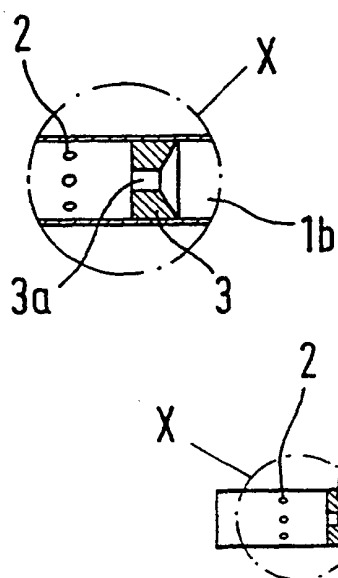
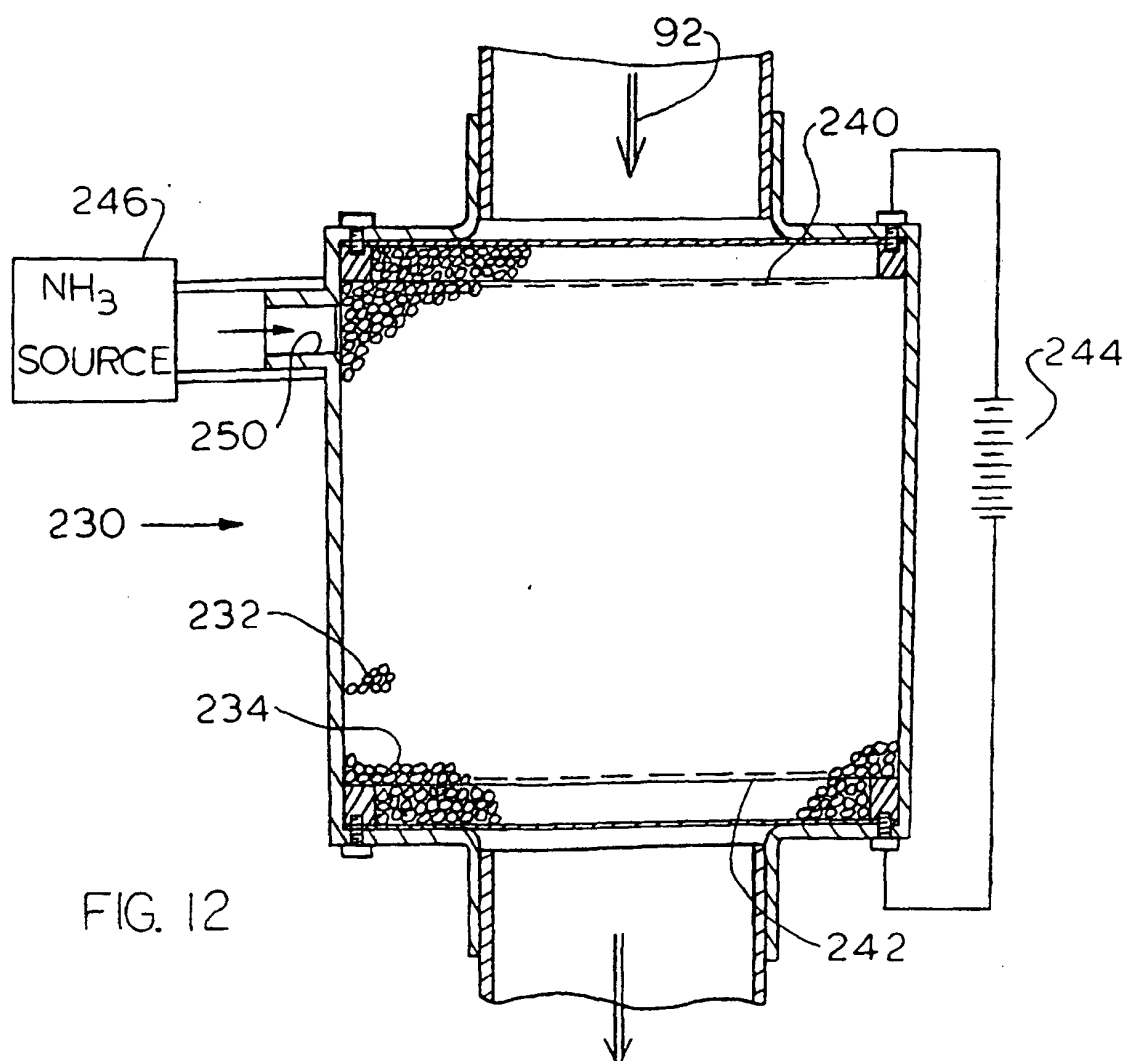
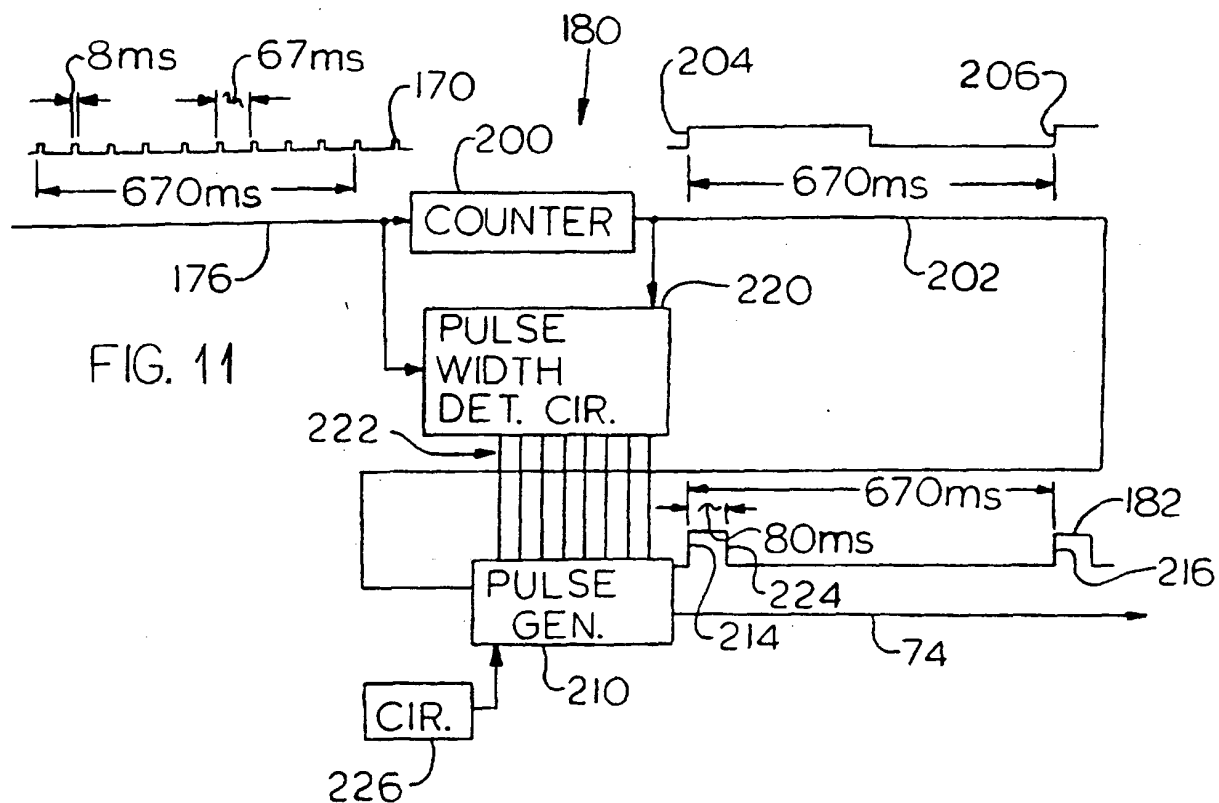


FIG. 2







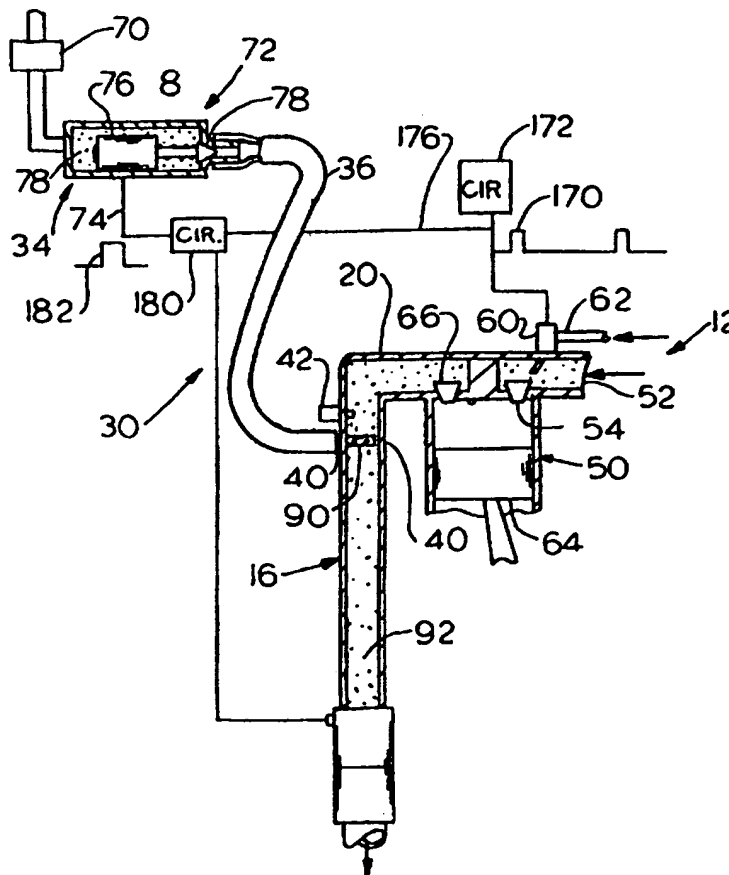
INTERNATIONAL APPLICATION PUBLISHED UNDER THE PATENT COOPERATION TREATY (PCT)

(51) International Patent Classification ⁶ : F01N 3/20, 3/36		A1	(11) International Publication Number: WO 97/39226
			(43) International Publication Date: 23 October 1997 (23.10.97)
(21) International Application Number: PCT/US97/05012 (22) International Filing Date: 27 March 1997 (27.03.97) (30) Priority Data: 60/014,660 2 April 1996 (02.04.96) US 60/020,007 18 June 1996 (18.06.96) US (71) Applicant: KLEENAIR SYSTEMS, INC. [US/US]; 18871 Portofino Drive, Irvine, CA 92612 (US). (72) Inventors: BERRIMAN, Lester, P.; 18871 Portofino Drive, Irvine, CA 92612 (US). ZABSKY, John, M.; 3640 "C" South Main Street, Santa Ana, CA 92707 (US). WARD, William, H.; 273 Hanover Drive, Costa Mesa, CA 92626 (US). (74) Agents: ROSEN, Leon et al.; Suite 840, 10960 Wilshire Boulevard, Los Angeles, CA 90024 (US).			(81) Designated States: AU, BR, CA, CN, JP, KR, MX, European patent (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE). Published <i>With international search report. Before the expiration of the time limit for amending the claims and to be republished in the event of the receipt of amendments.</i>

(54) Title: AMMONIA INJECTION IN NO_x CONTROL

(57) Abstract

Improvements are described in the injection of ammonia (NH₃) into the exhaust gases of an engine to reduce nitrogen oxides. Instead of merely injecting ammonia into the exhaust gas conduit through a hole in its side, an ammonia injector (90) is provided that projects considerably into the exhaust conduit (16), with the injector having a plurality of holes (94). The ammonia is activated to decompose it into its reactive components, including NH₂ and NH prior to injecting it into the exhaust conduit. Such activation prior to injection can be accomplished by heating the ammonia in the presence of a catalyst such as a metal of the platinum group, iron, nickel, or zinc. In an engine that has a fuel injection system wherein electrical pulses are delivered to fuel injectors to control the fuel flow rate, the durations of these electrical signals are used to control the opening of a valve (72) that controls the flow rate of ammonia into the exhaust gas conduit.



FOR THE PURPOSES OF INFORMATION ONLY

Codes used to identify States party to the PCT on the front pages of pamphlets publishing international applications under the PCT.

AL	Albania	ES	Spain	LS	Lesotho	SI	Slovenia
AM	Armenia	FI	Finland	LT	Lithuania	SK	Slovakia
AT	Austria	FR	France	LU	Luxembourg	SN	Senegal
AU	Australia	GA	Gabon	LV	Latvia	SZ	Swaziland
AZ	Azerbaijan	GB	United Kingdom	MC	Monaco	TD	Chad
BA	Bosnia and Herzegovina	GE	Georgia	MD	Republic of Moldova	TG	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagascar	TJ	Tajikistan
BE	Belgium	GN	Guinea	MK	The former Yugoslav Republic of Macedonia	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Greece			TR	Turkey
BG	Bulgaria	HU	Hungary	ML	Mali	TT	Trinidad and Tobago
BJ	Benin	IE	Ireland	MN	Mongolia	UA	Ukraine
BR	Brazil	IL	Israel	MR	Mauritania	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Iceland	MW	Malawi	US	United States of America
CA	Canada	IT	Italy	MX	Mexico	UZ	Uzbekistan
CF	Central African Republic	JP	Japan	NE	Niger	VN	Viet Nam
CG	Congo	KE	Kenya	NL	Netherlands	YU	Yugoslavia
CH	Switzerland	KG	Kyrgyzstan	NO	Norway	ZW	Zimbabwe
CI	Côte d'Ivoire	KP	Democratic People's Republic of Korea	NZ	New Zealand		
CM	Cameroon			PL	Poland		
CN	China	KR	Republic of Korea	PT	Portugal		
CU	Cuba	KZ	Kazakhstan	RO	Romania		
CZ	Czech Republic	LC	Saint Lucia	RU	Russian Federation		
DE	Germany	LI	Liechtenstein	SD	Sudan		
DK	Denmark	LK	Sri Lanka	SE	Sweden		
EE	Estonia	LR	Liberia	SG	Singapore		

AMMONIA INJECTION IN NO_x CONTROLCROSS-REFERENCE TO RELATED CASES

This application claims the benefit of U.S. Provisional Applications numbers 60/014,660 filed April 12, 1996 and 60/020,007 filed June 18, 1996.

BACKGROUND OF THE INVENTION

5 In our earlier patent 5,224,346, we describe experiments which show that the amount of nitrogen oxides (NO and NO₂), or NO_x in engine exhaust gases can be reduced by injecting ammonia (NH₃), which reacts with nitrogen oxides to produce nitrogen and water. As described in that patent, it is desirable to control the amount of ammonia injected so it is generally proportional to the
10 production of NO_x. Ammonia injection generally is not required when a warmed-up engine is idling or the like, when the relatively small amount of NO_x can be eliminated by the hot catalytic converter. At other times, the amount of NO_x produced, and consequently the amount of ammonia to be injected, is indicated by the amplitude of many phenomena. These include the exhaust
15 temperature, the air inlet manifold pressure, and the flow rate of fuel or air into the engine. Special sensors could be installed in an engine and connected to control circuitry that controls ammonia injection, but the installation of such sensors increases the cost for an ammonia injection system. A control for an ammonia injection system which avoided the need for installation of a special
20 sensor, would greatly reduce the cost of an ammonia injection system.

 In the above-mentioned patent 5,224,346, applicant described the injection of ammonia through a small tube having an opening pointed downstream along the exhaust gas flow. Although such injector tube lay near the upper end of the exhaust gas conduit where exhaust gases are very hot,
25 the exhaust gases cool quickly and the ammonia was not rapidly mixed with the exhaust gases. As a result, a large part of the ammonia did not effectively

combine with nitrogen oxides in the exhaust gases. An ammonia injection system which increased the amount of ammonia that reacted with nitrogen oxides in the exhaust gases, would reduce the amount of ammonia required and decrease the amount of nitrogen oxides emitted into the atmosphere.

5 SUMMARY OF THE INVENTION

10 In accordance with one embodiment of the present invention, a system is provided for injecting ammonia into the exhaust gases of an engine, which increases the amount of ammonia that combines with nitrogen oxides in the exhaust gases, in a low cost system. Instead of injecting ammonia through a single hole into the exhaust gas stream, applicant injects the ammonia through a plurality of spaced holes lying in the stream. Also, applicant can mix the exhaust gases as by providing a mixer section of the exhaust gas conduit that includes mixing blades.

15 Reactions of the ammonia with nitrogen oxides in the exhaust gases is greatly enhanced by activating the ammonia prior to injecting it into the stream of exhaust gases. The activation of the ammonia (NH_3) first splits it into NH_2 + H, with NH_2 being very reactive. The NH_2 can further decompose into NH + H, with NH also being very reactive. The activation of ammonia immediately prior to its injection, results in the very reactive components being present at
20 an upstream location along the flow of exhaust gases where the exhaust gases are very hot, to enhance chemical reactions. The activation of ammonia can be accomplished by heating it, especially in the presence of certain catalyzing materials that include metals of the platinum group, iron, nickel, and zinc, which enhance the reaction. One approach is to place a body packed with
25 particles of the catalyzing material, in the stream of exhaust gases so the body is heated to a high temperature. Ammonia must pass through long narrow

passages in moving through the body to outlet holes in the body, so the ammonia is heated and thereby activated as it moves through the body.

A control that adjusts the flow of ammonia to increase or decrease it as the amount of nitrogen oxides in the exhaust gases respectively increase and decrease, does not require a specially installed sensor. Instead, applicant uses the electrical signals delivered to an injection valve of the engine, that injects fuel into air to burn therewith, as a sensor output that controls the flow rate of ammonia into the exhaust gas stream.

The novel features of the invention are set forth with particularity in the appended claims. The invention will be best understood from the following description when read in conjunction with the accompanying drawings.

BRIEF DESCRIPTION OF THE DRAWINGS

Fig. 1 is a simplified schematic view of an engine, with pollution reduction apparatus of the present invention installed therein.

Fig. 2 is a schematic diagram of a portion of the engine and pollution reduction apparatus of Fig. 1.

Fig. 3 is a partial sectional isometric view of the injector and a portion of the exhaust pipe of Fig. 2.

Fig. 4 includes a first graph showing variation in speed of an engine and a second graph showing the level of nitrogen oxides produced by the engine at the different speeds, when ammonia was injected through a single port into the exhaust pipe.

Fig. 5 contains a first graph showing variation in engine speed which is the same as in Fig. 4, and containing a second graph showing variation in the generation of nitrogen oxides when ammonia was injected into the same location of the exhaust pipe, but through the injector of Fig. 3.

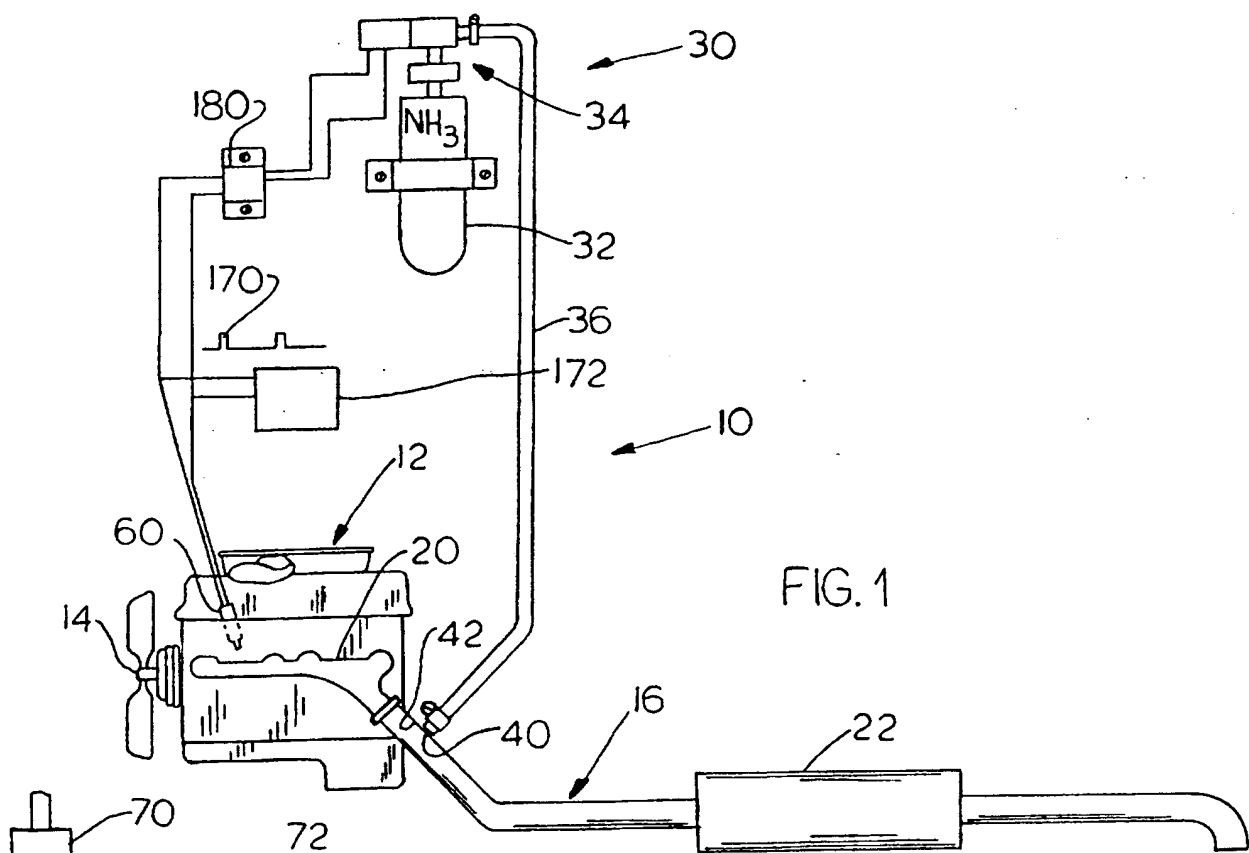


FIG. 1

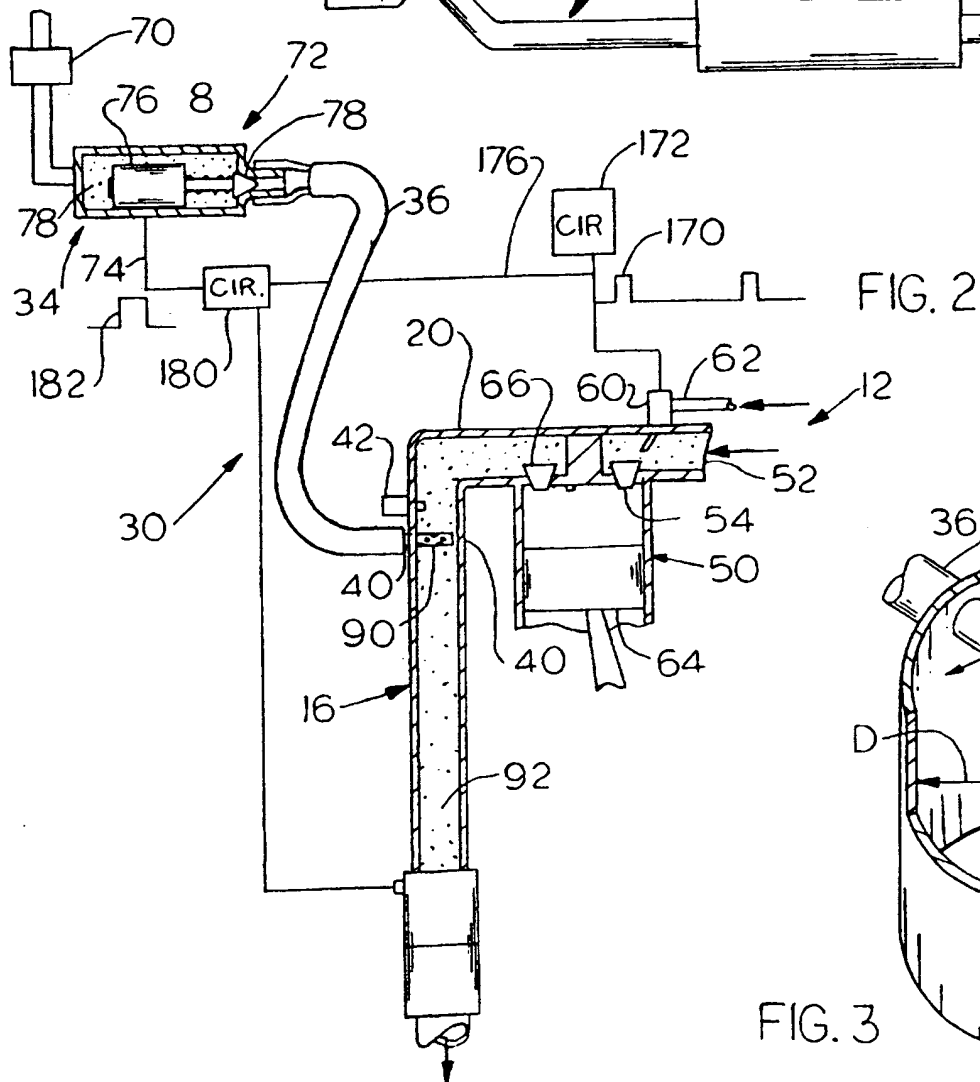


FIG. 2

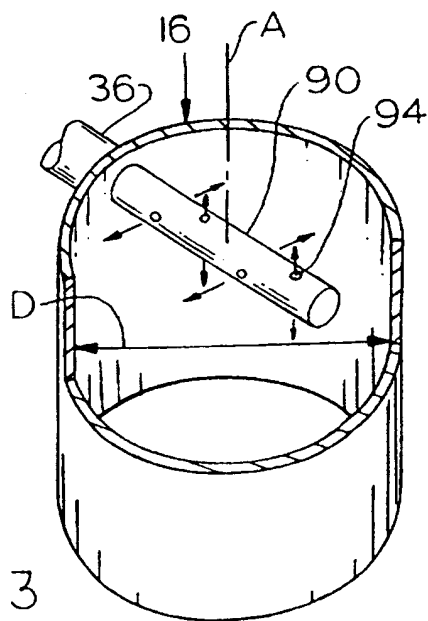
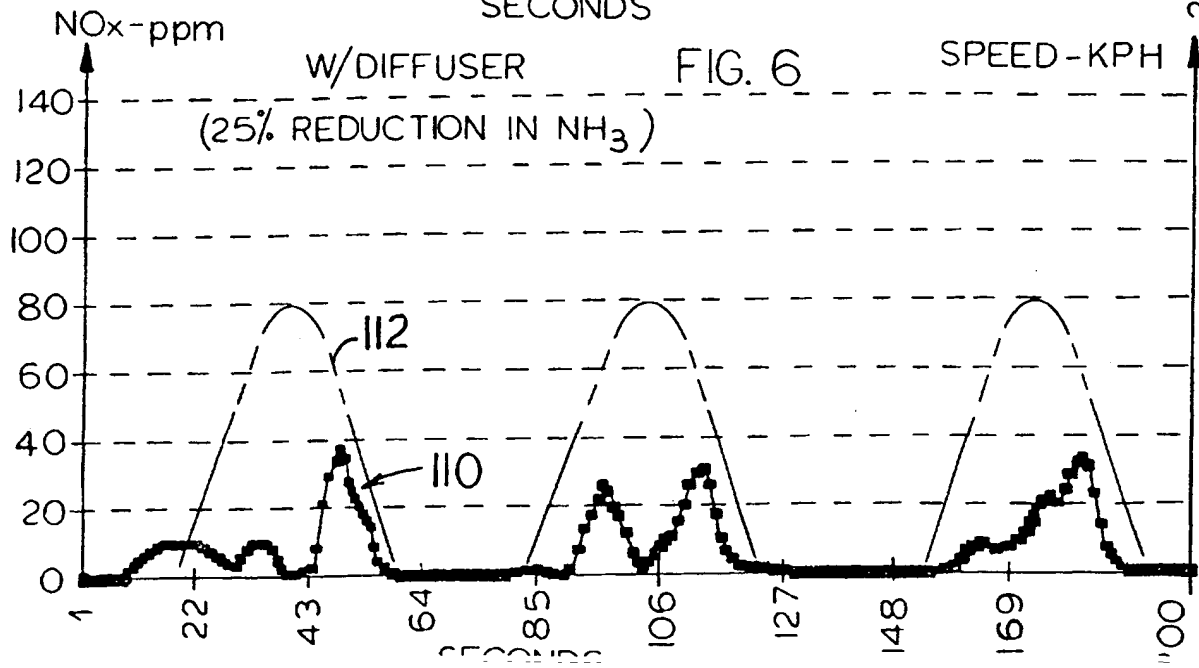
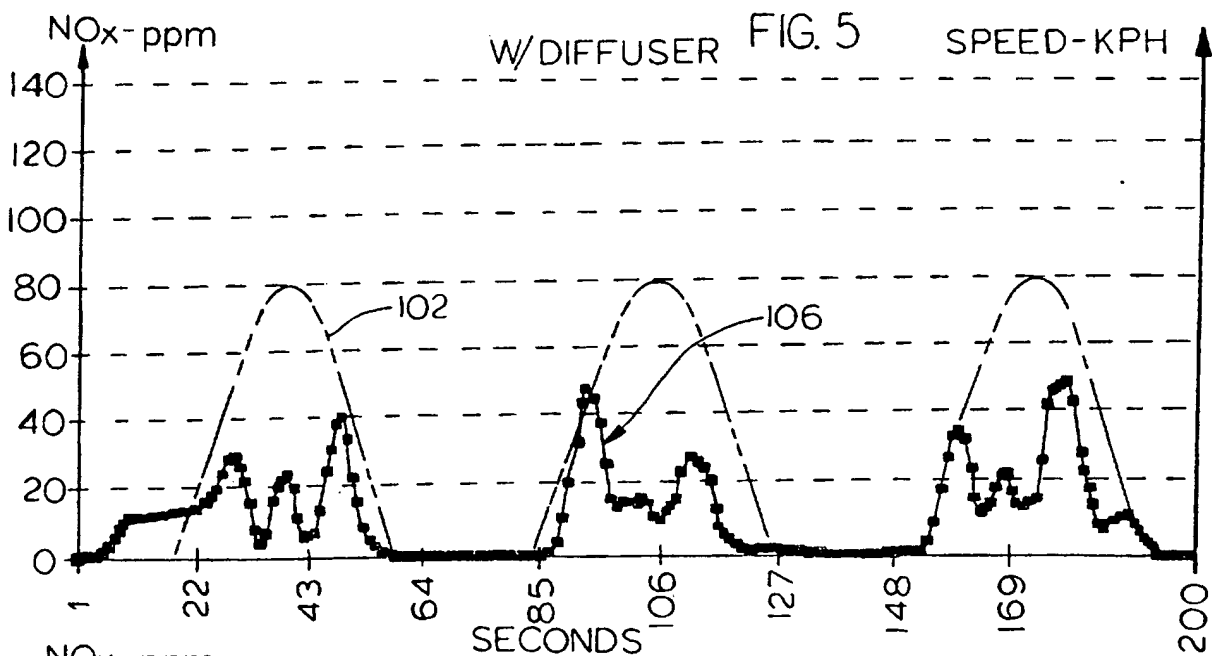
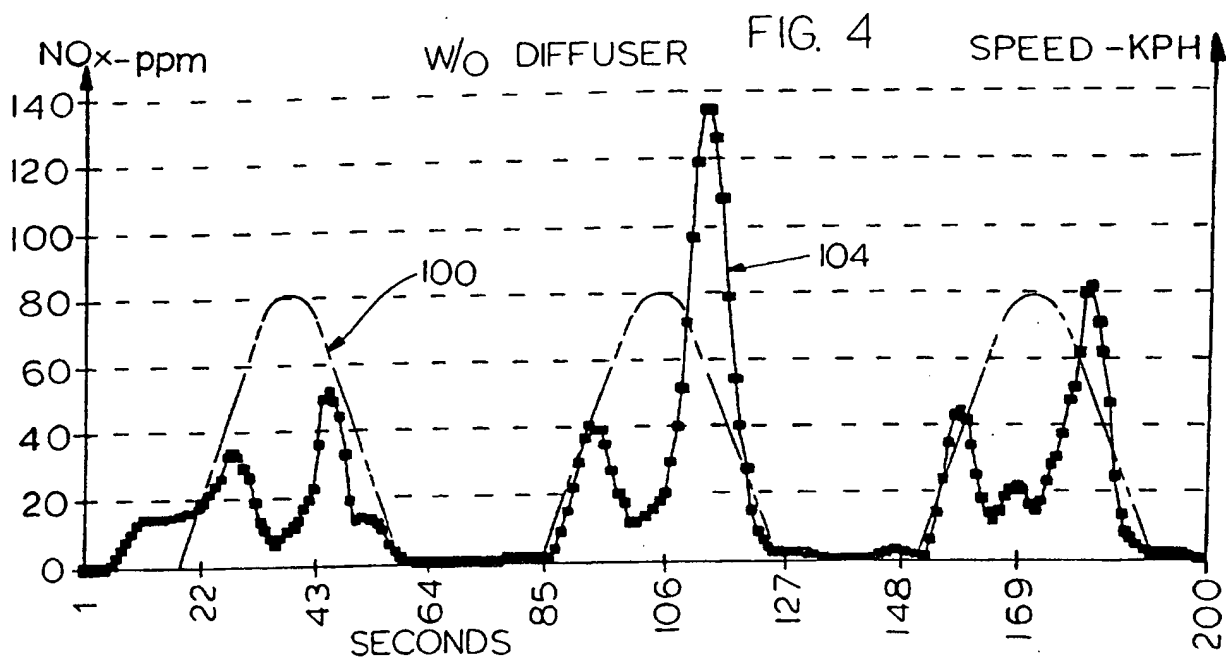


FIG. 3



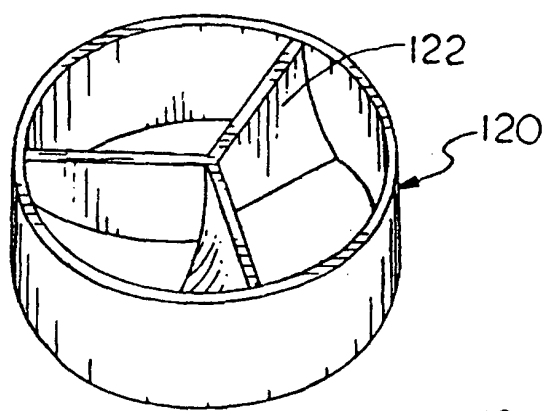


FIG. 7

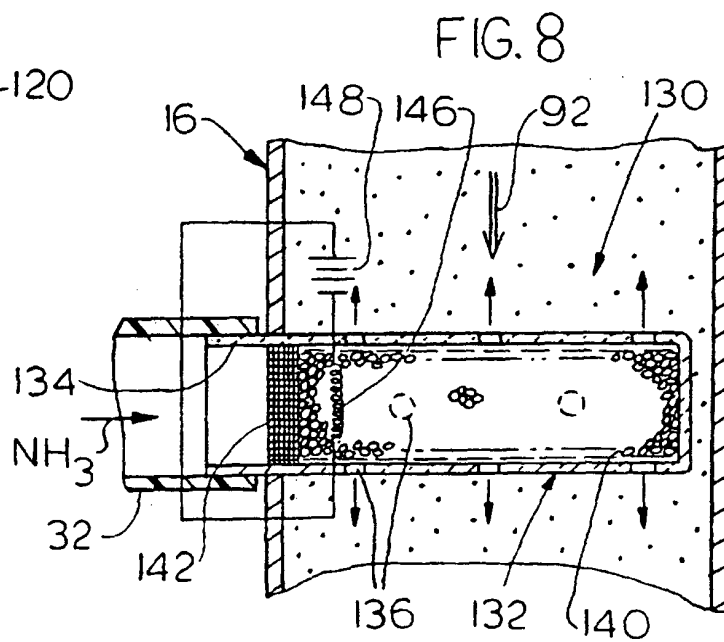


FIG. 8

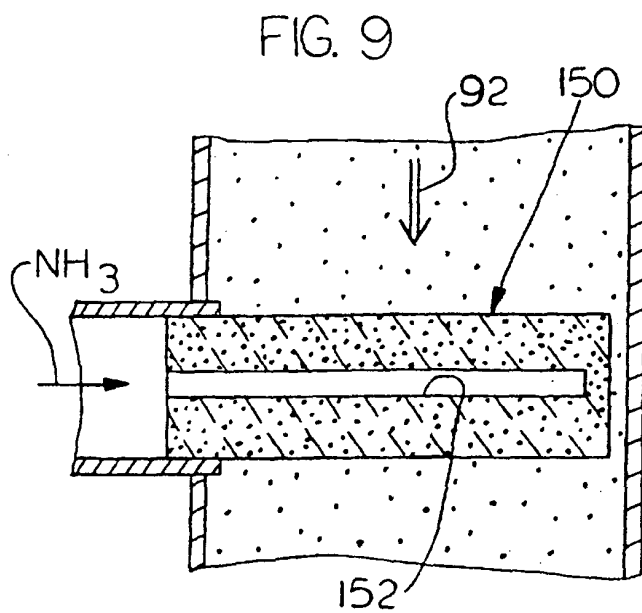


FIG. 9

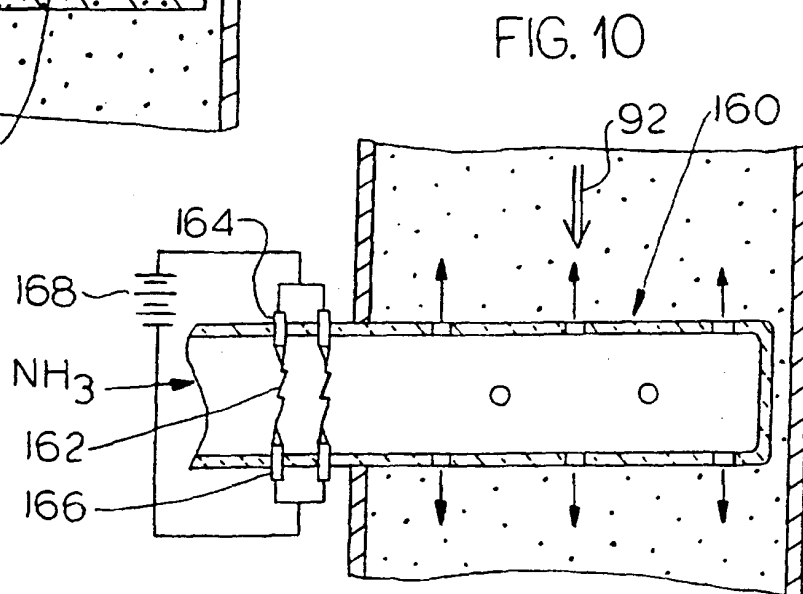


FIG. 10

Fig. 6 includes a first graph showing variation in engine speed which is the same as in Figs. 4 and 5, and a second graph showing variation in generation of nitrogen oxides, using the same injector as for Fig. 5 but with the amount of injected ammonia reduced by 25%.

5 Fig. 7 is an isometric view of a mixer section that can be installed in the exhaust pipe of Fig. 3.

Fig. 8 is a partial sectional view of an injector of another embodiment of the invention, which is constructed to activate ammonia prior to injecting it into the exhaust gas stream.

10 Fig. 9 is a partial sectional view of an injector of still another embodiment of the invention, which activates ammonia prior to its injection.

Fig. 10 is a partial sectional view of an injector of yet another embodiment of the invention, which activates ammonia prior to its injection.

15 Fig. 11 is a simplified schematic diagram of an electronic circuit of the system of Fig. 2.

Fig. 12 illustrates an ammonia injection system of another embodiment of the invention.

DESCRIPTION OF THE PREFERRED EMBODIMENTS

20 Fig. 1 illustrates a system 10 of the present invention, wherein an engine 12 has cylinders in which fuel and air are combusted to turn a crank shaft 14. The combustion produces hot exhaust gases that are passed through an exhaust conduit 16 into the atmosphere. The exhaust conduit includes a manifold 20 that is connected to a few cylinders to collect the exhaust gases therefrom; a catalytic converter 22 that lies along the exhaust conduit, is widely
25 used in vehicle engines to reduce pollution.

Fig. 1 shows an ammonia injection system 30 that includes a container 32 of ammonia, such as a pressure vessel containing liquid ammonia at a pressure of about 150 psi. The container or source 32 delivers ammonia through a metering valve apparatus 34 and through a hose 36 to an ammonia injection location 40 that is positioned along the exhaust pipe or conduit 16. The location 40 where ammonia is injected into the exhaust pipe, is in or close to the exhaust manifold 20, so the ammonia encounters very hot exhaust gases (usually over 1100°F at high engine loads) to promote the reaction of ammonia and the exhaust gases to reduce nitrogen oxides. When the catalytic converter 22 is heated, after a few minutes of engine operation, its noble metal catalyst will further react ammonia with nitrogen oxides (even though the temperature of the exhaust gases is much lower at the catalytic converter than near the exhaust manifold). Although applicants wish to inject the ammonia where the exhaust gases are hottest (but not near an open flame) applicants have placed the injection location 40 slightly downstream of a location 42 where an engine oxygen sensor is typically located in modern engines, so the injection of ammonia will not interfere with accurate oxygen sensing.

Fig. 2 shows some details of the engine 12 and of the ammonia injection system 30. An engine cylinder 50 receives air through an air manifold 52 and an inlet valve 54. A fuel injector 60 receives fuel from a fuel line 62 and injects the fuel through the inlet valve 54 into the cylinder, where a spark plug or the like ignites the fuel-air mixture to drive a piston 64 that is connected to the crankshaft. Exhaust gases created in the cylinder are exhausted through an exhaust valve 66, and to the exhaust manifold 20 which is part of the exhaust conduit 16, and eventually into the environment.

The metering valve apparatus 34 of the ammonia injection system includes a pressure regulator 70 that supplies pressured gaseous ammonia to

a solenoid valve 72. Electrical pulses delivered over a line 74 to the solenoid valve, energize a solenoid 76 to retract a valve member 78. This allows gaseous ammonia 78 lying in a chamber or conduit 80 to flow through the hose 36 to an injector 90 at location 40. The injector 90 injects the ammonia, or components of it, into the stream of exhaust gas 92, preferably at the location slightly downstream of the air sensor at 42.

Fig. 3 illustrates a diffuser ammonia injector 90 that applicant has constructed and successfully tested. The injector 90 is a tube having a diameter of 6 mm and a length of 50 mm and projecting into an exhaust conduit of a diameter D of about 60 mm. Applicant drilled eight holes 94 into the tube, with two holes each facing upstream, downstream, and in opposite sideward directions. The hose 36 carrying pressured (such as up to 10 psi, or 70 kPa) ammonia was attached to the tube as shown. Applicant found that there was a significant reduction in nitrogen oxides in the exhaust gases, as a result of the use of the diffuser construction of the injector 90, in the place of a single port opening into the exhaust pipe. Applicant believes that this reduction was due to the mixing of the ammonia with the exhaust gases as quickly as possible, while the exhaust gases are still very hot. It is preferred that the injector or injectors have holes 94 on primarily opposite sides of the exhaust conduit axis A.

Figs. 4 and 5 include graphs showing variation in the levels of nitrogen oxides in the exhaust gas of an engine of an automobile (1991 Chevrolet) containing an engine (8-cylinder 305 cubic inch displacement) when the automobile was driven at a speed cycle similar to that of a standard federal driving cycle. The speed of the engine in kilometers per hour is indicated at the right vertical axis of the graph, while the time during the test is given in seconds along the horizontal axis of the graphs. The emission of nitrogen

oxide in ppm (parts per million) is indicated along the left vertical axis of each graph. First lines 100, 102 in Figs. 4 and 5 indicate variation in speed of the vehicle with time, showing that the vehicle was repeatedly accelerated from 0 to 80 kph (50 miles per hour) and then decelerated to zero, during periods of about 44 seconds each, with the engine idling between these periods. Graphs 104 and 106 show the variation in emissions of nitrogen oxides. The rate of ammonia injection (0.51 liter per minute of ammonia at atmospheric pressure at a constant speed of 10 mph, with the rate proportional to fuel flow) in Figs. 4 and 5 were substantially the same (per unit fuel) during each test. The difference between Figs. 4 and 5, is that in Fig. 4 ammonia was injected through a single port directed downstream (as shown in U.S. Patent 5,224,346), while in Fig. 5 ammonia was injected through a diffuser injector of the construction shown at 90 in Fig. 3. It can be seen in Fig. 5, that the amount of resulting nitrogen oxides produced when the diffuser injector of Fig. 3 was used, was significantly lower than the amount of nitrogen oxides produced in Fig. 4.

Fig. 6 contains a graph 110 showing variation in nitrogen oxides during the same type of vehicle operating cycles shown in Figs. 4 and 5 (speed indicated by graph 112), and using the same injector as for Fig. 5, except that in Fig. 6 the amount of injected ammonia was reduced by 25%. This indicates that there should be close control of the amount of ammonia, so that there is neither too little nor too much. When no ammonia was injected, the amount of nitrogen oxides was about twice as great as the amount shown in Fig. 4.

Fig. 7 shows a mixer section 120 that can be installed in the exhaust pipe (either slightly upstream or downstream of the injector) to cause a swirling of the exhaust gases near the injection location. Such swirling helps to rapidly distribute injected ammonia throughout the exhaust gas while it is still hot. The

particular mixer section 120 includes stationary mixing blades 122 which direct the gas into a swirl. The length of the mixer section 122 can be minimal, so the injector lies close to the exhaust manifold. A variety of mixers can be used, including those with a rotating fan blade and those where turbulence is created immediately downstream of the injector. In all of these, care must be taken to not significantly block the outflow of exhaust gases.

It has been known that in order for ammonia to react with nitrogen oxides, the ammonia must first start to decompose. Ammonia (NH_3) first splits into $\text{NH}_2 + \text{H}$. The NH_2 is a very reactive form which can readily react with nitrogen oxides. The NH_2 can further decompose into $\text{NH} + \text{H}$ with NH also being reactive. The decomposition of ammonia into NH_2 and/or NH , + H , begins (in the absence of a catalyst) at temperatures in the range of 900 to 1000 degrees F, and is essentially complete at 1800°F. In the presence of a catalyst of the type (platinum group) found in modern automobiles, the decomposition occurs at lower temperatures, usually starting at about 500°F and being essentially complete at 1100°F. It is also known that the decomposition of NH_3 tends to occur in the presence of certain materials in addition to metals of the platinum group, including iron, nickel, and zinc. When ammonia is split into the components NH_2 and/or NH , + H , these components combine back into ammonia when the decomposing environment is no longer present.

In accordance with another aspect of the invention applicant decomposes, or activates, ammonia (NH_3) to convert a substantial portion of it (at least 10% and preferably at least 20%) into its active components NH_2 and/or NH shortly before or during injection of ammonia into the stream of engine exhaust gases. By activating ammonia shortly before or during injection, applicant injects highly reactive ammonia components (NH_2 and/or

NH) directly into the stream of engine exhaust gas. Since the temperature of the exhaust gas quickly decreases as it rapidly moves from a location where fuel is burned (usually in cylinders) to the opposite end of the exhaust pipe that opens to the environment, it is desirable that the reaction components be present as far upstream as possible (but not where there is an open flame). The above approach avoids wasting a considerable portion of injected ammonia that previously might not break down into its reactive components, or that might break down later. Components that break down later (perhaps a second after injection) when they have traveled a considerable distance along the exhaust pipe, results in reactive components available only at lower temperatures so less of them react with nitrogen oxides in the exhaust gas. Applicant's description of "injecting ammonia" includes injecting ammonia that has not decomposed as well as ammonia that has decomposed.

Fig. 8 shows one example of an ammonia injector 130 which is constructed to activate ammonia immediately prior to or during injection. The injector 130 includes a housing 132 with an inlet 134, and with an outlet formed by six holes 136 lying in the exhaust conduit 16. Numerous particles 140 of a catalytic material (which is catalytic to NH_3) such as a metal of the platinum group, iron, nickel, or zinc are held in the housing, with a screen 142 being used to prevent their loss. Pumped in ammonia passes between the granules prior to exiting through the holes 136. The granules activate the ammonia (NH_3) by splitting some of it into its reactive components prior to exit of the gas into the exhaust gas stream 92. Activation is enhanced by the fact that the granules 140 are heated to a high temperature by the exhaust gases passing over the injector. For a short period after engine startup, the granules can be heated by a heater element 146 connected to a current source 148. The ammonia itself can be preheated prior to reaching the injector.

The housing 132 of the injector 130 of Fig. 8, is somewhat similar to the injector 90 of Fig. 3, in that it includes a plurality of holes 136 (6 being indicated) to distribute the ammonia throughout the exhaust gases. Applicant prefers to use granules of a small size, such as of a diameter of no more than about 2 mm, and preferably much less. This results in narrow passages between adjacent granules, with the narrow passages having an average cross-section of no more than about one square millimeter, and preferably no more than 0.1 mm^2 . In passing between the inlet 134 and one of the outlet holes 136, the ammonia moves along a hot passage (spaces between granules) having a length more than ten times its average width (preferably more than 50 times its width), resulting in considerable heating of the ammonia which results in activating it. The narrow and long passages also aid in bringing the ammonia into contact with the catalytic material of the granules, to help activate it, in addition to heating the ammonia (preferably to at least 500°F or 260°C).

Fig. 9 illustrates another injector 150 which is similar to that of Fig. 8, except that the injector of Fig. 9 is formed of sintered particles of a catalytic material, with the ammonia exiting through pores in the sintered injector into the gas stream 92. A passage 152 has been formed in the center of the injector to more evenly distribute the ammonia.

Fig. 10 illustrates another injector 160 wherein arcs at 162 are created to activate ammonia. The injector includes electrodes 164, 166 and a high voltage (e.g. 20 kilovolts) source 168 connected between the electrodes to produce activating arcs through which the ammonia passes. Any input of energy to ammonia, such as from a laser beam, electron beam, etc. immediately prior to ammonia injection (preferably less than a minute and more

preferably less than ten seconds, and while the ammonia is moving toward or through the injector), can help to activate the ammonia.

Referring back to Fig. 2, it can be seen that the fuel injector 60 which injects fuel into the cylinder 50, is energized by electrical pulses 170 received from a circuit 172. The width of each pulse determines how long the valve is open during each cycle, to thereby determine how much fuel is delivered to the cylinder of the engine. A wire 176 (actually at least two wires are required) carries the same output pulses 170 that are delivered to the fuel injector, to a circuit 180 that controls operation of the solenoid valve 72 that meters the flow of ammonia to an ammonia injector such as 90. Gaseous ammonia is supplied to the valve member 78 at a valve conduit 80 where gaseous ammonia is at a predetermined pressure that is usually 10 psi or less (e.g. 2 to 5 psi, depending on the particular engine) as regulated by the pressure regulator 70. Every time a pulse 182 is delivered by circuit 180 to the solenoid 76, the solenoid pulls the valve member 78 to open it for a short time, to deliver ammonia to the hose 36 that carries it to the injector. The width of the pulse 182 determines how long the valve member 78 will lie in its open position, and therefore determines the amount of ammonia that will be dispensed. It is noted that ammonia flow from the hose 36 and through the injector 90 into the exhaust pipe or conduit 16 is substantially continuous and without pulses.

In one example, an automobile is moving at 40 mph, with its engine rotating at 1800 rpm or 30 rps (revolutions per second). The circuit 172 that delivers electrical pulses to the fuel injectors, delivers 15 pulses per second to each of 8 cylinders. Applicant takes the electrical output on one of the eight lines, which carries 15 pulses per second, or one pulse every 67 ms (milliseconds). The circuit 180 can merely amplify these pulses, but preferably

divides them so as to produce less frequent pulses on line 74, such as one pulse every 670 ms.

Fig. 11 provides an example of the circuit 180, which receives pulses 170 every one-fifteenth second, or every 67 ms on line 176. In a particular example, it is assumed that each pulse to the fuel injector has a duration of 8 ms to produce a predetermined fuel flow and power output. The fuel injecting pulses on line 176 are delivered to a counter 200, which applicant assumes to count by ten to aid in the illustration. The counter output on line 202 has positive going edges at 204, 206 that are spaced apart by 670 milliseconds, or ten times the spacing of the original pulses. The output on line 202 is delivered to a pulse generator 210 which delivers pulses on line 74, with their leading edges 214, 216 being spaced apart by 670 milliseconds. The duration of each pulse is determined by a pulse width detector circuit 220 which detects the duration (e.g. 8 ms) of each fuel injection pulse 170 on line 176, and whose output 222 is a count indicating the duration of the desired pulse. The output 222 is delivered to the pulse generator 210, to determine the duration of each pulse, with the particular pulse output 224 having a duration of 80 ms. Thus, the duration of fuel injection signals, or the proportion of the time they exist (e.g. 8 ms every 67 ms, or 12% of the time), is used to control the flow rate of ammonia into the exhaust conduit.

Although the fuel injector system 30 (Fig. 2) of the engine must react very rapidly, the provision of a divider circuit 180 enables the use of a solenoid valve which has a much slower reaction time, and which is therefore of lower cost. The fact that applicant uses already-available electrical signals that indicate the amount of NOx production, avoids the need for providing and installing a sensor (and sealing the hole through which the sensor is installed). The electronics for amplifying the fuel injector pulses and dividing them, is of

relatively low cost, compared to the cost of providing a separate sensor along the air manifold, fuel line, or exhaust manifold, installing the sensor, and providing a circuit to process the signals. It should be noted that an additional circuit 226 (Fig. 11) is provided to control the pulse generator so no pulses are delivered during idling of a hot engine and to otherwise vary the ammonia flow in accordance with engine operation. However, the flow rate of ammonia is generally increased and decreased as the duration of fuel valve pulses respectively increases and decreases.

Fig. 12 illustrates a system 230 that is based on a system described in U.K. patent application 2,274,412A. That patent application describes a bed 232 of pellets 234 that have a high dielectric constant and ferro-electric properties, such as barium titanate. A pair of metal grids 240, 242 lie at opposite ends of the bed and are connected to a high voltage source (e.g. 20 kilovolts) 244. The bed helps to reduce nitrogen oxides (even in the absence of ammonia), as well as oxidizing soot particles. It is noted that the exhaust gas stream 92 passes through the bed 232, rather than merely passing by (i.e. near) the bed.

In accordance with one aspect of the present invention, applicant connects an ammonia source 246 (including a tank, metering valve, and control) to an inlet 250 near the upstream end of the bed 234. The presence of barium titanate particles and the ionizing energy from the high voltage source 244, promotes the activation of ammonia, with the bed also helping to mix the ammonia into the exhaust gases. The combination of the bed 232 with the high voltage source 244 connected thereto, which is described in the above U.K. patent application, with applicant's ammonia injection, results in a great reduction NO_x, while also reducing soot.

Thus, the invention provides a system for injecting ammonia or its components into a stream of exhaust gases from an engine, which effectively uses the ammonia to reduce nitrogen oxide emissions. The ammonia is injected into the exhaust gas conduit at several spaced locations to help
5 distribute the ammonia throughout the exhaust gases while they are still very hot. The ammonia is activated, so at least ten percent of the ammonia is split into NH_2 and/or NH so these highly reactive components are injected into the exhaust gas stream to begin reactions while the exhaust gas is very hot. The ammonia can be broken down by heating it, especially by passing the
10 ammonia through long narrow passages whose walls are formed of a catalyzing material such as a metal of the platinum group, iron, nickel, or zinc. The injector with holes through which ammonia is injected into the exhaust gas stream, preferably includes a body lying within the exhaust gas stream to be heated to a high temperature (at least 500°F) thereat, to heat ammonia passing
15 therethrough. Control of the amount of ammonia so it is roughly proportional to the amount of nitrogen oxides created, is simplified by using the duration of signals delivered to fuel injectors of the engine to control ammonia flow.

Although particular embodiments of the invention have been described and illustrated herein, it is recognized that modifications and variations may
20 readily occur to those skilled in the art, and consequently, it is intended that the claims be interpreted to cover such modifications and equivalents.

WHAT IS CLAIMED IS

1. In an apparatus for receiving ammonia (78) and injecting at least components of it into a stream of exhaust gases (92) of an engine (12) the improvement, comprising:

means for activating said ammonia (130, 150, 164, 166, 232) to
5 decompose at least part of it into ammonia components prior to injecting said activated ammonia into said stream of exhaust gases.

2. The improvement described in claim 1 wherein:

said means for activating comprises a body (140, 150) constructed to
lie in said stream of exhaust gases to be heated by said exhaust gases, said
body having multiple ammonia-carrying passages that each have a cross-
5 section of no more than 1 mm² to heat ammonia passing therethrough.

3. The improvement described in claim 2 wherein:

said body comprises material that is catalyzing to ammonia to
decompose it.

4. The improvement described in claim 1 wherein:

said means for activating comprising a body (140, 150) having multiple
ammonia-carrying passages that each has a cross-section of less than 1 mm²,
and an electrically powered heater (146) coupled to said body to heat it.

5. The improvement described in claim 1 wherein:

said means for activating comprises a body (150) of sintered particles
forming microscopic passages, with said body being positioned to be heated
by said exhaust gases.

6. In an engine (12) which includes means (50, 64) for combusting hydrocarbons in air to produce work wherein said means also produces a stream of exhaust gases (92) that contain nitrogen oxides, with the engine having an exhaust conduit (16) through which the exhaust gases are passed before being emitted into the atmosphere, the improvement comprising:

a source (32, 246) of ammonia;

an injector apparatus (30, 230) coupled to said source to receive ammonia therefrom and inject it into said exhaust gas conduit;

said injector apparatus including an ammonia-carrying conduit (36) with an injector (90, 130, 150, 160, 250) lying within said exhaust conduit, said injector having a plurality of spaced exit openings (94, 136) through which said ammonia is injected into said stream of exhaust gases.

7. The engine described in claim 6 including:

means for heating said ammonia (130, 150) and flowing it past a catalyzing material (140) to activate the ammonia after it has left said source and before it has been injected into said exhaust conduit.

8. The engine described in claim 6 wherein:

said inject portion includes a body (140, 150) having a multiplicity of passage portions, that lie within said exhaust conduit that each has a thickness of no more than 1 mm and a length of more than ten times its average thickness, so said body is heated by exhaust gases and in turn heats ammonia moving through said passage portions to activate said ammonia.

9. The engine described in claim 6 wherein said means for combusting includes a fuel injector valve (60) and an injector (130, 150, 160)

positioned to inject said hydrocarbons into said air to create a fuel-air mixture for combusting, and an electronic fuel injector circuit (172) that generates
5 electrical currents (170) whose time durations at least partially determine the average flow rate of fuel that is injected into said air, the improvement comprising:

ammonia injection apparatus (30) that includes said injector and a control (180) that is coupled to electronic fuel injector circuit and to said valve
10 and that controls operation of said valve to respectively increase and decrease the flow rate of ammonia injected by said injector into said exhaust conduit as the average time durations of said electrical currents increase and decrease.

10. The engine described in claim 6 wherein:

said injector comprises a body (150) of sintered particles forming microscopic passages.

11. A method for reducing nitrogen oxides in the exhaust gases of an engine that combusts hydrocarbon in the presence of air and that produces a stream of exhaust gases, comprising:

5 passing ammonia from a source (32, 246) to an injector (90, 130, 150, 160, 250) and injecting at least components of the ammonia from said injector, into said stream of exhaust gases;

activating said ammonia prior to injecting it into said stream of exhaust gases.

12. The method described in claim 10 wherein:

said step of activating includes positioning a body (90, 130, 150, 160) with passage walls forming at least one elongated passage, in said stream of

5 exhaust gases and allowing the heat of said exhaust gases to heat said passage walls, and passing said ammonia through said at least one passage prior to injecting it into said stream of exhaust gases to allow said passage walls to heat said ammonia to at least 500°F.

13. The method described in claim 10 wherein:

said step of activating includes activating said ammonia to decompose more than 10% of the ammonia into NH_2 and NH and hydrogen, within 10 seconds of injecting ammonia into said stream of exhaust gases.

14. The method described in claim 11 wherein:

said step of activating includes heating said ammonia in the presence of a catalyst prior to said step of injecting.

15. A method for reducing nitrogen oxides in the exhaust gases of an engine (12) that combusts hydrocarbons in the presence of air and that produces a stream of exhaust gases (92), comprising:

5 passing ammonia (178) from a source (32, 246) to an injector (90, 130, 150, 160) and injecting gas comprising at least components of the ammonia from said injector, into said stream of exhaust gases;

said step of injecting gas includes injecting gas from a plurality of ports (94, 136) lying at spaced locations within said stream of exhaust gas.

16. The method described in claim 15 including:

heating said ammonia to a temperature of at least 500°F in the presence of a catalyst before said step of injecting.

17. An engine (12) which has a fuel injector apparatus (60, 172) positioned to inject hydrocarbon fuel into masses of air to combust them and produce work and to also produce a stream of exhaust gases that contain nitrogen oxides, with the engine having an exhaust conduit (16) through which
5 said stream of exhaust gases flow before being emitted into the environment, and with said fuel injector apparatus including an electronic fuel injector circuit (172) that generates electrical currents (170) whose time durations at least partially determine the average flow rate of fuel that is injected into said masses of air, the improvement comprising:

10 ammonia injection apparatus (30) comprising an injector (96, 130, 150, 160) coupled to said exhaust conduit to inject ammonia into said stream of exhaust gases, and a control (180) that is coupled to said electronic fuel injector circuit and that controls operation of said injector apparatus to respectively increase and decrease the flow rate of ammonia injected by said
15 injector into said exhaust conduit as the average time durations of said electrical currents increase and decrease.

18. The engine described in claim 17 wherein:

said ammonia injection apparatus includes a source of pressured ammonia (32), an electrically operated valve (72), and walls forming an ammonia-carrying passageway (36) that extend from said source to said
5 injector through said valve;

said control includes a divider circuit (200, 220, 210) that produces control signals (182) that are each of a duration that is a predetermined multiple of more than one of said electrical currents generated by said electronic fuel injector circuit, and an electrical conductor (74) that carries said

10 control signals to said valve to open it for periods of time each equal to the duration of one of said control signals.

19. A method for controlling the injection of ammonia through an electrically operated valve (72) into an exhaust gas conduit of an engine (16), where said engine includes a fuel injector (66) and an electronic fuel injector circuit (172) that generates fuel injection control currents (170) whose average
5 duration per unit of time determines the flow rate of fuel through said fuel injector, comprising:

using said fuel injection control currents (182) to control the opening of said valve (72) to flow ammonia through said valve at a flow rate that is generally proportioned to the duration per unit of time of said injection control
10 currents.